К. Л. БАЕВЪ
А. Н. ВЫСОТСКІЙ

АТЛАСЪ
КАРТИНЪ
ПО АСТРОНОМІИ

АТЛАСЪ
КАРТИНЪ
ПО АСТРОНОМІИ.

СЪ ОБЪЯСНИТЕЛЬНЫМЪ
ТЕКСТОМЪ.

СОСТАВИЛИ
К. Л. БАЕВЪ и А. Н. ВЫСОТСКІЙ.

Типографія Т-ва И. Д. Сытина. Пятницкая ул., свой домъ.
МОСКВА.—1914.

ПРЕДИСЛОВІЕ.

Быстрое развитіе астрономіи въ теченіе двухъ-трехъ послѣднихъ десятилѣтій тѣсно связано съ введеніемъ въ астрономическую практику фотографіи и спектральнаго анализа.

Какъ извѣстно, фотографическая пластинка улавливаетъ изображеніе во всѣхъ подробностяхъ, и на астрономическихъ фотографіяхъ выходятъ такія детали, которыя никакими другими средствами обнаружены быть не могутъ; особенно цѣнно, поэтому, примѣненіе фотографіи къ изученію слабыхъ небесныхъ объектовъ. Точно такъ же примѣненіе спектральнаго анализа и соединеніе спектроскопа съ фотографической пластинкой дало цѣлый рядъ важныхъ результатовъ.

Имѣя въ виду, что какъ въ русской, такъ и въ иностранной литературѣ хорошія репродукціи астрономическихъ фотографій обыкновенно можно встрѣтить только въ довольно дорогихъ книгахъ по астрономіи, мы и предприняли изданіе „Атласа картинъ по астрономіи". Главное содержаніе „Атласа" составляютъ репродукціи съ небесныхъ фотографій; однако, для полноты, мы сочли нужнымъ помѣстить и нѣсколько рисунковъ—планетъ Марса, Юпитера и Сатурна, а также большой кометы Донати 1858 года: какъ извѣстно, фотографированіе планетъ въ сущности только еще начинается, а хорошихъ фотографій большихъ кометъ до сего времени не имѣется. Кромѣ того, мы помѣстили рисунокъ солнечнаго спектра Фраунгофера, такъ какъ чисто техническія трудности не позволяютъ сфотографировать весь солнечный спектръ одновременно.

Мы полагаемъ, что выпускаемый въ такомъ видѣ „Атласъ картинъ по астрономіи" можетъ служить, съ одной стороны, пособіемъ при преподаваніи космографіи въ среднихъ учебныхъ заведеніяхъ, съ другой—давать хорошій подборъ иллюстрацій къ такимъ популярнымъ книгамъ по астрономіи, гдѣ иллюстрацій совсѣмъ нѣтъ или ихъ слишкомъ мало.

Смѣемъ надѣяться, что нашъ „Атласъ“ не оставятъ безъ вниманія и русскіе любители астрономіи.

Всѣ репродукціи выполнены съ оригинальныхъ фотографій обсерваторіи Іеркса (Yerkes Observatory of the University of Chicago, Williams Bay Wisconsin), кромѣ репродукцій таблицъ IV, XIV и XVII; табл. VI является репродукціей съ фотографіи покойнаго астронома Пулковской обсерваторіи А. П. Ганскаго, опубликованной въ Mitteilungen der Nikolai-Hauptsternwarte zu Pulkowo, Bd. I, 1906, № 10; раскрашенный рисунокъ планеты Марса (табл. XIV) заимствованъ нами изъ статьи E. M. Antoniadi въ Ciel et Terre (Bulletin de la Société Belge d'Astronomie), XXXII Année, pl. VIII за 1911; наконецъ, обѣ фотографіи таблицы XVII воспроизведены со снимковъ, любезно изготовленныхъ ассистентомъ астрономической обсерваторіи Московскаго университета С. Н. Блажко.

Считаемъ своимъ долгомъ выразить нашу глубокую благодарность г. директору обсерваторіи Іеркса E. B. Frost'y, астроному E. M. Antoniadi, Николаевской Главной астрономической обсерваторіи въ Пулковѣ въ лицѣ ея директора академика О. А. Баклунда и вице-директора академика А. А. Бѣлопольскаго, астрономической обсерваторіи Московскаго университета въ лицѣ ея директора проф. В. К. Цераскаго и ассистента С. Н. Блажко—за любезное разрѣшеніе воспроизвести снимки и рисунки, предоставленные въ наше распоряженіе названными лицами и учрежденіями. Вмѣстѣ съ тѣмъ выражаемъ нашу признательность т-ву И. Д. Сытина, завѣдующему цинкографіей т-ва Ю. К. Лауберту, необычайно внимательно относившемуся къ нашимъ пожеланіямъ, завѣдующему литографіей т-ва С. В. Смирнову—за ихъ содѣйствіе успѣшному выполненію предпринятаго нами изданія, студенту Московскаго университета Б. В. Недзвѣцкому—за его помощь при подборѣ и репродуцированіи нѣкоторыхъ иллюстрацій.

К. Л. Баевъ.

А. Н. Высотскій.

Москва, октябрь 1913 г.

ОПИСАНІЕ ТАБЛИЦЪ.

Таблица I.

Фотографія солнечнаго диска, полученная 30 іюля 1906 *) на іеркской обсерваторіи. На фотографіи ясно видны, кромѣ большихъ, — маленькія пятна (максимумъ пятенъ былъ въ 1905 г.), а на краяхъ, кромѣ, того и свѣтлые факелы (особенно замѣтны они на правомъ краю фотографіи). Изъ двухъ большихъ пятенъ одно—нормальное, округлое, а другое представляетъ, въ сущности, группу пятенъ: съ большимъ пятномъ соединенъ цѣлый рядъ маленькихъ. Слѣдуетъ еще обратить вниманіе на то, что края солнечнаго изображенія темнѣе, чѣмъ центральная его часть. Эта „растушеванность" на краяхъ солнечнаго диска объясняется вліяніемъ солнечной атмосферы.

Таблица II.

Большое солнечное пятно. Фотографія этого интереснаго пятна получена 17 іюля 1905 г. помощью 40-дюймоваго рефрактора Іеркской обсерваторіи. Ядро или тѣнь пятна перерѣзана свѣтлымъ „мостомъ". Ясно видна и полудѣнь пятна. Около большого пятна замѣтны меньшія пятна. Грануляція солнечной поверхности видима очень хорошо.

Замѣтимъ, что діаметръ отдѣльной гранулы достигаетъ въ среднемъ по изслѣдованіямъ А. П. Ганскаго, около 700 километровъ, и существуетъ такая гранула въ среднемъ въ теченіе всего 5-ти минутъ. Механизмъ образованія солнечнаго пятна до сихъ поръ не вполнѣ выясненъ, и о природѣ солнечныхъ пятенъ можно дѣлать только гипотезы. Въ прошломъ (1912) году знаменитый американскій астрофизикъ Хэль (Hale) опубликовалъ „ра-

*) Стиль вездѣ—новый.

бочую гипотезу“ объ образованіи солнечныхъ пятенъ. Хэль считаетъ, что пятна производятся вихревымъ движеніемъ фотосферной матеріи, при чемъ такъ наз. тѣнь пятна есть просто сравнительно темное облако, являющееся результатомъ охлажденія двигавшагося вверхъ фотосфернаго вещества.

Таблица III.

Спектрогеліограмма въ лучахъ кальція, полученная на Іеркской обсерваторіи 12 августа 1903 года. Спектрогеліограммы, т.-е. фотографическіе снимки Солнца въ различныхъ спектральныхъ лучахъ, получаются особымъ приборомъ—спектрогеліографомъ. Спектрогеліографъ есть спектрографъ, но съ двумя щелями. Первая щель есть щель обыкновеннаго коллиматора, употребляемаго во всѣхъ спектральныхъ приборахъ; по выходѣ изъ этого коллиматора пучокъ лучей падаетъ на плоское зеркало и затѣмъ на систему двухъ или болѣе призмъ. Затѣмъ лучи вступаютъ во второй коллиматоръ, со второю щелью передъ фотографическою пластинкой. Легко понять, что, если щель перваго коллиматора перемѣщается параллельно самой себѣ по солнечному изображенію, даваемому объективомъ или вогнутымъ зеркаломъ, а щель второго коллиматора—вдоль неподвижной фотографической пластинки (оба коллиматора другъ другу параллельны и соединены въ одну систему), то такимъ способомъ можно получить монохроматическую фотографію солнечнаго диска, въ опредѣленныхъ спектральныхъ лучахъ, такъ какъ помощью щели второго коллиматора мы можемъ выдѣлить опредѣленную линію солнечнаго спектра и въ ея лучахъ вести фотографированіе. Спектрогеліограмма, воспроизведенная на таблицѣ III, получена помощью выдѣленія линіи H_2 кальція. На ней весь солнечный дискъ оказывается усѣяннымъ свѣтлыми клочковатыми образованіями, особенно интенсивными около пятенъ. Хэль назвалъ подобныя клочковатыя образованія „флоккулами“. Можно сказать, что кальціевые флоккулы—массы кальція, плавающія въ обращающемъ слоѣ и хромосферѣ. Вѣроятно, эти массы раскаленнаго кальція вздымаются на огромную высоту, благодаря непрестанно совершающимся на Солнцѣ эруптивнымъ и конвекціоннымъ процессамъ. Въ результатѣ сильнаго изверженія можетъ появиться кальціевый протуберанцъ, который на спектрогеліограммѣ мы и увидимъ снятымъ сверху. Согласно гипотезѣ Хэля, флоккулы и суть верхнія части кальціевыхъ „смерчей“ — выступовъ. По терминологіи Хэля можно сказать, что таблица III представляетъ монохроматическую фотографію Солнца въ кальціевыхъ лучахъ и даетъ распредѣленіе флоккуловъ кальція въ хромосферѣ 12 августа 1903 года, въ моментъ фотографированія.

Таблица IV.

Рис. 1. Спектрогеліограммы, снятыя въ лучахъ кальція (направо) и водорода (налѣво). На кальціевой спектрогеліограммѣ обращаютъ на себя вниманіе большіе флоккулы кальція около пятенъ. На снимкѣ видны только ядра пятенъ; полутѣни не видно: вмѣсто нея—яркіе флоккулы.

Водородная спектрогеліограмма болѣе замѣчательна. Она получена помощью выдѣленія линіи C или H_α водорода, какъ извѣстно, находящейся въ красной части солнечнаго спектра. Вслѣдствіе этого, для того, чтобы фотографированіе было успѣшнымъ, фотографическая пластинка была предварительно помощью особаго процесса „очувствлена", т.-е. сдѣлана чувствительной и къ краснымъ лучамъ.

Приглядѣвшись къ расположенію деталей на водородной спектрогеліограммѣ, можно ясно замѣтить около черныхъ ядеръ пятенъ вихревую структуру. Изслѣдованія Хэля еще въ 1908 году показали, что въ такихъ случаяхъ мы, дѣйствительно, имѣемъ вихри водорода надъ пятнами (въ хромосферѣ), и притомъ вихри сильно наэлектризованные. Скорость движенія вещества въ такихъ вихряхъ—огромная: по Хэлю, около 100 километровъ въ секунду. На снимкѣ бросаются въ глаза еще длинные темные флоккулы; Деландръ (Deslandres) назвалъ ихъ „filaments" („волокна"). Нѣкоторые астрономы считаютъ, что „filaments" — просто протуберанцы, снимаемые сверху, въ проекціи на солнечный дискъ. Надо обратить вниманіе, при разсматриваніи обѣихъ спектрогеліограммъ, на разницу между водородными и кальціевыми флоккулами: послѣдніе всѣ свѣтлые, тогда какъ первые темнѣе общаго фона снимка и ярки иногда только около пятенъ.

Изъ предыдущаго видно, что взглядъ на солнечныя пятна, какъ на гигантскіе вихри, не лишенъ основанія.

Рис. 2. Кальціевые протуберанцы (выступы). Снимокъ сдѣланъ Slocum'омъ помощью спектрогеліографа 10 октября 1910 года. При этомъ вторая щель прибора пропускала лучи только кальціевой линіи H. На обоихъ снимкахъ снятъ одинъ и тотъ же выступъ; снимки сдѣланы были одинъ за другимъ черезъ 10 минутъ. Измѣненія за такой сравнительно короткій промежутокъ можно все-таки ясно констатировать, сравнивая оба снимка. Высота выступовъ на обоихъ снимкахъ около 10800 километровъ.

Таблица V.

Рис. 1. Снимокъ хромосферы и выступовъ во время полнаго затменія 1900 года (минимумъ пятенъ); полученъ Barnard'омъ и Ritchey въ Wadesboro, въ Сѣверной Каролинѣ, помощью телескопа въ 6 дюймовъ

отверстія и $6^1/_2$ футовъ фокуснаго разстоянія, безъ примѣненія спектральныхъ приборовъ.

Рис. 2. Четыре снимка протуберанцевъ. Сняты Slocum'омъ помощью спектрогеліографа 25 марта 1910 года. Снимки даютъ ясное представленіе объ эфемерности эруптивныхъ протуберанцевъ. Выступъ въ видѣ „наконечника стрѣлы" развился и совершенно угасъ въ теченіе только двухъ часовъ. Въ своемъ наибольшемъ развитіи этотъ выступъ достигъ, по измѣреніямъ Slocum'a, высоты въ 251700 километровъ.

Таблица VI.

Солнечная корона въ эпоху максимума пятенъ. Рисунокъ А. П. Ганскаго по негативамъ, полученнымъ Бредихинскимъ астрографомъ въ Alcocebre (Испанія) 30 августа 1905 года. Корона окружаетъ весь дискъ Солнца болѣе или менѣе равномѣрнымъ сіяніемъ. Обращаютъ на себя вниманіе, кромѣ того, длинные лучи короны и ея яркость.

Таблица VII.

Солнечная корона, но въ эпоху минимума пятенъ. Рисунокъ, сдѣланный проф. Engler'омъ по негативамъ, полученнымъ экспедиціей Вашингтонскаго университета въ Norman (Калифорнія) во время полнаго солнечнаго затменія 1 января 1889 года. Обращаютъ на себя вниманіе „лепестки" короны въ области солнечнаго экватора и то обстоятельство, что на полюсахъ солнца замѣтны только очень короткіе лучи.

Какъ извѣстно, А. П. Ганскій обнаружилъ связь формы короны съ пятнообразовательной дѣятельностью солнца: чѣмъ пятенъ на солнцѣ больше, тѣмъ корона „растрепаннѣе" и ярче; чѣмъ пятенъ меньше, тѣмъ корона менѣе яркая, тѣмъ болѣе корональные лучи какъ бы стягиваются къ солнечному экватору, такъ что на полюсахъ образуются какъ бы „щели" (fente polaire). Вообще сравненіе формъ короны максимума и минимума показываетъ рѣзкую типическую разницу между этими формами.

Таблица VIII.

Рис. 1. Спектръ Солнца отъ $\lambda=7800$ до $\lambda=3800$, по рисунку Фраунгофера. Слѣдуетъ обратить вниманіе на большое количество темныхъ линій, названныхъ, какъ извѣстно, Фраунгоферовыми; наиболѣе замѣчательныя изъ

этихъ линій обозначены были самимъ Фраунгоферомъ буквами латинскаго алфавита. Надо, кромѣ того, отмѣтить, что это рисунокъ, а не спектрограмма.

Рис. 2. Фотографія небольшого участка солнечнаго спектра въ голубой его части (отъ λ=4300 до λ=4700). Эта спектрограмма получена трехпризменнымъ спектрографомъ Іеркской обсерваторіи. На лѣвомъ концѣ спектрограммы замѣтна водородная линія H_γ.

Рис. 3. Фотографія того же участка спектра Юпитера. Изъ сравненія рис. 2 и 3 видно, что спектръ Юпитера есть почти тождественное повтореніе солнечнаго; это показываетъ, что свѣтъ, испускаемый Юпитеромъ,— почти цѣликомъ отраженный солнечный.

Таблица IX.

Снимокъ Луны въ первой четверти (въ возрастѣ 7-ми дней). Полученъ 40-дюймовымъ рефракторомъ Іеркской обсерваторіи. На снимкѣ легко отыскать Mare Crisium (овальное темное пятно налѣво, на краю снимка), а надъ нимъ—Mare Foecunditatis (Плодородія) съ извѣстными кратерами Messier. Въ самомъ низу снимка видны „Альпы", со знаменитой „Альпійской долиной", нѣсколько выше — горныя цѣпи „Кавказъ" и „Аппенины", опоясывающія „Море Дождей" (Mare Imbrium). Выше край серпа весь усѣянъ цирками и кратерами. Нигдѣ нѣтъ какихъ-либо неясныхъ деталей или „растушеванности"; тѣни рѣзки. Все это показываетъ, что на лунѣ не можетъ быть ни плотной (въ родѣ земной, напр.) атмосферы ни влаги (напр., воды) въ сколько-нибудь ощутительномъ количествѣ. Бросается еще въ глаза обиліе кольцевыхъ горъ, цирковъ и кратеровъ.

Таблица X.

Кольцевая гора Коперникъ (Copernicus) на Лунѣ. Снято 40-дюймовымъ рефракторомъ Іеркской обсерваторіи. Эта гора бросается въ глаза при первомъ взглядѣ на дискъ Луны въ телескопъ. Она имѣетъ діаметръ около 85 верстъ, а валъ ея возвышается надъ дномъ на 11000 футовъ. Поблизости разсѣяно множество (до 50) маленькихъ кратеровъ, да и весь ландшафтъ указываетъ, повидимому, на сильное развитіе вулканической дѣятельности въ этой области въ давно-прошедшія времена. Налѣво внизу виденъ Эратосфенъ, кольцевая гора меньшихъ размѣровъ, болѣе похожая на земные вулканы.

Таблица XI.

Море Ясности (Mare Serenitatis) и Спокойствія (Mare Tranquilitatis). Море Ясности—внизу снимка. На югѣ (югъ—вверху снимка) это море ограничено горной цѣлью Haemus (Балканы), на западѣ его опоясываютъ „Кавказъ“ и отчасти „Аппенины“. На снимкѣ ясно замѣтны такъ называемыя лунныя „трещины“ (Rillen)—загадочныя и въ сущности неизвѣстныя на землѣ образованія. Онѣ особенно замѣтны въ Mare Vaporum за горной цѣпью Haemus около Hyginus'a. Снимокъ полученъ помощью 40-дюймоваго рефрактора Іеркской обсерваторіи.

Таблица XII.

Большой лунный циркъ Клавіусъ (Clavius). Снимокъ полученъ 40-дюймовымъ рефракторомъ Іеркской обсерваторіи. На этомъ снимкѣ мы видимъ вблизи и внутри большихъ цирковъ, повидимому, наиболѣе древняго происхожденія, множество кратеровъ меньшихъ размѣровъ, вѣроятно, происхожденія болѣе поздняго. Такіе же меньшіе кратеры образовались и на кольцевыхъ валахъ большихъ кратеровъ.

Таблица XIII.

Снимокъ Луны въ полнолуніе. Снятъ 40-дюймовымъ рефракторомъ Іеркской обсерваторіи. Обращаютъ на себя вниманіе бѣлыя, свѣтлыя полосы или лучи, тянущіеся отъ горъ Тихо (Tycho) и Коперника. Отъ Тихо эти яркіе, бѣлые лучи тянутся почти по всей поверхности луннаго диска. Эти лучи—ни возвышенія ни углубленія; что такое эти „лучевыя системы“, до сихъ поръ не выяснено. На снимкѣ очень отчетливы лунныя моря.

Таблица XIV.

Марсъ по рисунку Антоніади (Antoniadi), при чемъ раскраска оригинальнаго рисунка была произведена самимъ наблюдателемъ. Рисунокъ этотъ сдѣланъ Антоніади на основаніи наблюденій въ большой 32-дюймовый рефракторъ Медонской обсерваторіи 11 октября 1909 года. Красноватыя области, по обычной терминологіи,—„земли“, темно-зеленыя—„моря“. Бѣлое пятно наверху рисунка—южное полярное пятно. Слѣдуетъ обратить вниманіе на осо-

бенности этого рисунка Антоніади, по сравненію съ общеизвѣстными рисунками Lowell'я: 1) каналовъ наблюдатель зарисовалъ очень мало, и нѣкоторые изъ нихъ на его рисункѣ почти распались на отдѣльныя малыя пятна; 2) никакой геометрической сѣти каналовъ на рисункѣ не замѣчается; 3) такъ наз. „моря" имѣютъ не однотонную окраску. Область, представленная на рисункѣ Антоніади, есть область Lacus Solis (Озера Солнца). Это овалообразной формы „озеро" занимаетъ приблизительно центральную часть рисунка и „каналами" Nectar и Oeroe соединяется съ Эритрейскимъ моремъ (Mare Erythraeum, налѣво) и Aonius Sinus (направо). Вблизи Эритрейскаго моря легко найти круглое темно-зеленоватое пятнышко: это пятнышко есть „Источникъ Юности" (Juventae Fons); каналомъ Baetis „Источникъ Юности" соединяется съ Aurorae Sinus въ Эритрейскомъ морѣ. Выше канала Baetis изъ Эритрейскаго моря выходитъ каналъ Agathodaemon; онъ явно распадается на отдѣльныя малыя пятна. Замѣчательна еще „пятнистая структура" Эритрейскаго моря и Aonius Sinus. Изъ каналовъ можно отмѣтить, кромѣ перечисленныхъ выше, каналъ Tithonius, выходящій изъ „Озера Солнца"; онъ имѣетъ видъ довольно широкой зеленоватой полоски. Антоніади говоритъ, что каналъ этотъ казался „large et diffus". Наконецъ Agathodaemon, „вливаясь" въ Tithonius Lacus (куда вливается и каналъ Tithonius), переходитъ дальше въ каналъ Araxes, а изъ озера Tithonius „изливаются" каналы Chrysorrhoas (изогнутый влѣво) и Fortuna (очень короткій). Вотъ и всѣ каналы. Lowell и его ассистенты обычно рисуютъ ихъ въ этой области въ гораздо большемъ количествѣ. Антоніади, одинъ изъ наиболѣе извѣстныхъ наблюдателей Марса, считаетъ, что такъ наз. „каналы" порождаются системой неправильно расположенныхъ на поверхности планеты пятнышекъ; въ небольшія трубы эти пятнышки могутъ дать впечатлѣніе одной непрерывной линіи. Въ большія трубы, у которыхъ раздѣлительная сила больше, эти „каналы" (какъ и въ Медонскій рефракторъ) иногда могутъ, поэтому, раздѣляться на отдѣльныя пятна. Самъ Антоніади вполнѣ разложилъ на отдѣльныя пятна Laestrygon и Antaeus. Антоніади настаиваетъ, что никакой „геометріи" въ расположеніи на поверхности Марса мелкихъ деталей и каналовъ подмѣтить онъ не могъ.

Таблица XV.

Рис. 1. Юпитеръ, по рисунку покойнаго директора Ликовской обсерваторіи Килера (S. E. Keeler). Рисунокъ сдѣланъ былъ 28 августа 1890 года, при чемъ Килеръ наблюдалъ планету въ превосходный 36-дюймовый рефракторъ названной обсерваторіи. На рисункѣ замѣтно большое „красное

пятно“ и рядъ темныхъ полосъ, параллельныхъ экватору. Эти полосы, быть-можетъ, слои облаковъ; въ нихъ происходятъ постоянныя измѣненія.

Рис. 2. Сатурнъ. Рисунокъ E. E. Barnard'a, сдѣланный по наблюденіямъ въ 36-дюймовый рефракторъ обсерваторіи Лика 2 іюля 1894 года. На этомъ рисункѣ въ системѣ колецъ ясно видно такъ наз. „дѣленіе Кассини“ и „темное“, ближайшее къ планетѣ, кольцо. На дискѣ планеты замѣтна тѣнь отъ кольца и двѣ темныхъ полосы.

Таблица XVI.

Рис. 1. Слѣдъ малой планеты (80) Сафо, зафотографированной 27 ноября 1910 года ассистентомъ Московской астрономической обсерваторіи С. Н. Блажко. Экспозиція была продолжительна: 2 часа. Такъ какъ планета перемѣщается среди звѣздъ, то за время экспозиціи она успѣла перемѣститься, и на пластинкѣ вмѣсто изображенія планеты вышелъ свѣтлый штрихъ. Такимъ чисто фотографическимъ способомъ многими астрономами открыто въ послѣднее время большое число малыхъ планетъ.

Рис. 2. Фотографія яркаго метеора, полученная также на Московской обсерваторіи С. Н. Блажко, во время августовскаго потока Персеидъ 12 августа 1907 года. Слѣдуетъ обратить вниманіе на веретенообразную форму слѣда этой падающей звѣзды, объясняющуюся постепенными измѣненіями яркости метеора при его сгораніи въ нашей атмосферѣ.

Таблица XVII.

Два снимка кометы Morehouse'a (1908 c). Эта комета за все время своей видимости обнаруживала замѣчательныя измѣненія въ строеніи хвоста, что замѣтно и на воспроизведенныхъ здѣсь снимкахъ. Первый снимокъ полученъ 15 октября 1908 года, а второй—на слѣдующій день, 16 октября, и все-таки поразительныя измѣненія въ формѣ хвоста сразу бросаются въ глаза. На снимкѣ 15 октября хвостъ сначала—прямой, а затѣмъ мы видимъ рядъ свѣтлыхъ близкихъ другъ къ другу сгущеній, переходящихъ въ широкую размытую полосу. На снимкѣ 16 окт. 1908 г. (рис. 2) вышеупомянутыя сгущенія продвинулись дальше по хвосту, образуя свѣтлое облако выше того мѣста, гдѣ хвостъ словно разорванъ. Скорости этихъ сгущеній были измѣрены Kopff'омъ въ Гейдельбергѣ. Московскій астрономъ С. В. Орловъ по этимъ скоростямъ вычислилъ соотвѣтствующія отталкивательныя силы, согласно теоріи Ѳ. А. Бредихина. Сгущенія, нахо-

дившіяся слѣва, неслись относительно ядра со скоростями въ 75 километровъ въ секунду, что соотвѣтствуетъ отталкивательной силѣ, въ 160 разъ превышающей силу солнечнаго притяженія; сгущенія, находившіяся справа, имѣли скорость 46 километровъ въ секунду, при отталкивательной силѣ=70. Благодаря неравенству скоростей, „лѣвыя“ сгущенія съ 15 на 16 октября ушли впередъ и опередили остальныя.

Таблица XVIII.

Снимокъ знаменитой Галлеевой кометы. Полученъ 29 мая 1910 года, т.-е. десять дней спустя послѣ предполагавшагося прохожденія земли черезъ кометный хвостъ. Обращаютъ на себя вниманіе очертаніе головы кометы: голова на снимкѣ ограничена ясно выраженной параболой. Хвостъ прямой— перваго типа по Бредихину. Вслѣдствіе того, что астрографъ во время всей экспозиціи направлялся на комету, которая перемѣщалась среди звѣздъ, звѣзды вышли на снимкѣ не въ видѣ точекъ, а въ видѣ штриховъ. Экспозиція продолжалась 1 часъ 57 минутъ.

Таблица XIX.

Большая, необычайно-красивая комета, открытая въ 1858 году итальянскимъ астрономомъ Донати. Комета обладала огромнымъ, правильнымъ хвостомъ второго типа по Бредихину. На сколько далеко тянулся хвостъ этой прекрасной кометы, видно изъ сравненія длины хвоста съ размѣрами созвѣздія Б. Медвѣдицы, которое легко найти на этомъ же рисункѣ, но нѣсколько правѣе. Кромѣ главнаго кривого хвоста II-го типа, можно замѣтить два прямыхъ слабыхъ луча, составляющихъ хвостъ I-го типа. Рисунокъ сдѣланъ американскимъ астрономомъ Бондомъ.

Таблица XX.

Фотографія красиваго и хорошо извѣстнаго звѣзднаго скопленія Плеяды; снимокъ полученъ короткофокуснымъ портретнымъ объективомъ и представляетъ прекрасный образчикъ звѣздныхъ фотографій. Никакихъ признаковъ туманностей на снимкѣ не замѣчается (туманности въ Плеядахъ открыты были еще братьями Анри), и всѣ звѣзды до 13-й величины вышли рѣзко и отчетливо. Весь снимокъ охватываетъ участокъ неба въ 30°. Замѣтимъ, что нормальный невооруженный глазъ насчитываетъ въ Плеядахъ только 7—8 отдѣльныхъ звѣздъ.

Таблица XXI.

Звѣздное скопленіе довольно правильной формы въ созвѣздіи Argus (по каталогу Messier № 46, въ южномъ небѣ). Въ лѣвой части скопленія видна небольшая планетарная туманность въ видѣ маленькаго кольца съ центральнымъ сгущеніемъ. Экспозиція 55 минутъ.

Таблица XXII.

Шаровидное скопленіе въ созвѣздіи Геркулеса (Messier 13). Фотографія получена 2-футовымъ рефлекторомъ обсерваторіи Іеркса. Это звѣздное скопленіе — очень правильной шаровидной формы, съ постепеннымъ сгущеніемъ къ центру, доступное для наблюденія въ малый телескопъ. Экспозиція продолжалась 3 часа 30 минутъ.

Таблица XXIII.

Фотографія большой туманности въ созвѣздіи Андромеды. Воспроизведенная здѣсь фотографія получена на Іеркской обсерваторіи 2-футовымъ рефлекторомъ съ экспозиціей въ 4 часа и необычайно богата деталями. На снимкѣ ясно усматривается спиральное строеніе туманности, при чемъ спираль эта видна подъ нѣкоторымъ угломъ. Описываемая туманность можетъ быть найдена и простымъ глазомъ, но впервые была описана только Симономъ Маріусомъ въ 1612 году. Относительно природы этой туманности даетъ нѣкоторыя указанія ея спектръ, фотографія котораго была получена Шейнеромъ въ Потсдамѣ; спектръ этотъ оказался сходнымъ съ солнечнымъ. Возможно, слѣдовательно, что эта туманность образована большимъ числомъ звѣздъ и представляетъ крайне удаленный отъ насъ „Млечный Путь“ (согласно взглядамъ голландскаго астронома Easton'а нашъ Млечный Путь имѣетъ форму гигантской спирали). Однако въ самое послѣднее время Max Wolf нашелъ съ спектрѣ туманности также и яркія линіи, какъ будто указывающія на присутствіе въ туманности тонкаго свѣтящагося газа.

Таблица XXIV.

Фотографія спиральной туманности въ созвѣздіи Гончихъ Собакъ (Canes Venatici), полученная большимъ 60-дюймовымъ рефлекторомъ на Солнечной обсерваторіи на горѣ Вильсонъ (въ Калифорніи). На снимкѣ

видны двѣ вѣтви необычайно-правильной спирали, выходящія изъ центральнаго сгущенія; вся туманность состоитъ изъ большого числа какъ бы узелковъ и отдѣльныхъ клочковъ свѣтящейся матеріи. Спиральныхъ туманностей очень много, и покойный директоръ обсерваторіи Лика Килеръ пришелъ даже къ убѣжденію, что спираль является нормальной формой туманности. Это привело американскихъ ученыхъ Мультона и Чемберлена къ допущенію, что солнечная система путемъ постепенной эволюціи развилась также изъ спиральной туманности. Аналогичную гипотезу разработалъ совсѣмъ недавно астрономъ Си (See, 1909). Какъ показали изслѣдованія Fath'a, спектры спиральныхъ туманностей весьма разнообразны и встрѣчаются какъ спектры съ темными линіями поглощенія, подобные спектру Солнца, такъ и спектры со свѣтлыми линіями излученія, указывающіе на присутствіе въ туманности свѣтящагося газа.

Таблица XXV.

Спиральная туманность въ созвѣздіи Треугольника (Messier 33). Двѣ вѣтви спирали видны на фотографіи очень хорошо, но въ общемъ туманность довольно неправильная. Эта туманность доступна и малымъ трубамъ; обычно описывается, какъ „большая, круглая, съ уплотненіемъ въ центрѣ“ *).

Таблица XXVI.

Спиральная туманность въ созвѣздіи Пегаса, по I-му каталогу Гершеля № 53. Фотографія интересна въ томъ отношеніи, что даетъ видъ маленькой спиральной туманности среди звѣздъ такъ, какъ ее можно видѣть въ хорошій телескопъ. Плоскость спирали составляетъ съ направленіемъ луча зрѣнія довольно острый уголъ, а потому мы видимъ туманность въ раккурсѣ. Тѣмъ не менѣе спиральное строеніе туманности замѣтно довольно хорошо.

Таблица XXVII.

Знаменитая большая туманность въ созвѣздіи Оріона. Снимокъ сдѣланъ 2-футовымъ рефлекторомъ обсерваторіи Іеркса 19 окт. 1901 года. Спектральными изслѣдованіями уже довольно давно доказано, что вся туманность состоитъ исключительно изъ крайне разрѣженнаго свѣтящагося

*) Проф. К. Д. Покровскій, „Путеводитель по небу“, изд. 3-е, p. 250.

газа; въ спектрѣ замѣтны линіи водорода, гелія и какого-то неизвѣстнаго элемента, получившаго названіе „небулія“. На фотографіи видно большое количество деталей, и необычайная сложность структуры этой массы свѣтящагося, быть-можетъ, холоднаго газа выступаетъ съ полной очевидностью. Интересно отмѣтить, что, согласно изслѣдованіямъ Килера, туманность Оріона, по всей вѣроятности, совершенно неподвижна въ пространствѣ.

Таблица XXVIII.

„Тройная“ туманность (Trifid Nebula) въ созвѣздіи Стрѣльца (Messier 20). Подобно туманности Оріона, эта туманность принадлежитъ къ неправильнымъ газообразнымъ туманностямъ. Главная масса туманности словно разорвана на три отдѣльныя части; нѣсколько ниже видны крайне нѣжныя детали, напоминающія своимъ строеніемъ туманность Оріона. Это одна изъ красивѣйшихъ неправильныхъ туманностей.

Таблица XXIX.

Туманность въ созвѣздіи Лебедя, по новому каталогу Дрейера № 6960 (N. G. C. 6960). Экспозиція—4 часа. Фотографія крайне интересна въ томъ отношеніи, что туманность служитъ какъ бы границей двухъ различныхъ областей: налѣво отъ туманности находится сравнительно мало звѣздъ, тогда какъ направо звѣздъ необычайно много. Это обстоятельство даетъ указаніе на тѣсную связь туманности съ прилегающими къ ней частями Млечнаго Пути. Слѣдуетъ замѣтить, что неправильныя туманности большею частью расположены въ области Млечнаго Пути, и, повидимому, составляютъ съ этимъ грандіознымъ скопленіемъ звѣздъ нѣчто физически единое, тогда какъ спиральныя туманности, напротивъ, встрѣчаются только вдали отъ Млечнаго Пути, близъ такъ называемыхъ галактическихъ полюсовъ.

Таблица XXX.

Планетарная туманность въ созвѣздіи Гидры (рис. 1; по каталогу Дрейера № 3242) и ея спектръ, полученный при помощи призматической камеры (рис. 2). Планетарныя туманности получили свое названіе по той причинѣ, что при наблюденіи въ телескопъ онѣ кажутся небольшими дисками, напоминающими диски планетъ. Нерѣдко вмѣсто диска за-

мѣтно кольцо, со сгущеніемъ въ центрѣ. Такова извѣстная кольцевая туманность въ созвѣздіи Лиры. Планетарныя туманности состоятъ изъ свѣтящагося газа; это видно изъ того, что спектръ туманности (рис. 2) вышелъ въ видѣ ряда свѣтлыхъ пятенъ, занимающихъ мѣста соотвѣтствующихъ свѣтлыхъ линій, тогда какъ помѣщенный выше и ниже спектръ звѣзды сравненія—сплошной съ темными водородными линіями. Яркія линіи въ спектрахъ планетарныхъ туманностей принадлежатъ водороду, гелію и какому-то неизвѣстному газу. Интересно отмѣтить, что такъ называемыя „Новыя звѣзды", внезапно вспыхивающія на небѣ, угасая, превращаются въ туманности со спектромъ, сходнымъ со спектромъ планетарныхъ туманностей.

Таблица XXXI.

Типичные спектры неподвижныхъ звѣздъ разныхъ спектральныхъ классовъ. Первый, самый верхній спектръ принадлежитъ звѣздѣ ζ Cassiopeiae; рядъ темныхъ линій принадлежитъ водороду (обозначены буквами H_γ, H_δ, H_ζ, H_ε, H_η) и гелію (He). Звѣзда относится къ такъ называемымъ геліевымъ или Оріоновымъ звѣздамъ; этотъ классъ по классификаціи Гарвардской обсерваторіи обозначается буквой B.

Второй спектръ есть спектръ звѣзды γ Geminorum и является чисто водороднымъ спектромъ: видны только очень интенсивныя линіи поглощенія водорода, линій гелія нѣтъ, и чуть замѣтны тонкія линіи металловъ. Классъ водородныхъ звѣздъ обознается буквой A (Гарвардская классификація).

Третій спектръ принадлежитъ звѣздѣ α Canis Minoris (Проціонъ). Водородныя линіи ослаблены, но зато видно большое число линій металловъ; особенной интенсивности достигаютъ линіи H и K кальція. Спектръ относится къ классу F (Гарвардской классификаціи).

Четвертый спектръ принадлежитъ звѣздѣ γ Cygni и сходенъ со спектромъ Солнца. Солнечныя звѣзды относятся къ классу G. Пятый спектръ принадлежитъ звѣздѣ α Herculis; здѣсь замѣтны, кромѣ огромнаго числа металлическихъ линій, еще полосы соединеній металловъ, главнымъ образомъ соединеній титана. Звѣзды съ подобными спектрами относятся къ классу M.

Вся таблица даетъ хорошую иллюстрацію постепеннаго измѣненія вида спектра при переходѣ отъ бѣлыхъ звѣздъ къ желтымъ и краснымъ: классы B и A составляютъ группу бѣлыхъ звѣздъ, классы F, G, K—группу желтыхъ или солнечныхъ звѣздъ; наконецъ, классы M и N— группу красныхъ звѣздъ.

Таблица XXXII.

Рис. 1. Два спектра спектрально-двойной звѣзды ζ Ursae Maioris. Звѣзда ζ Ursae Maioris или Мицаръ является двойной, доступной даже для малыхъ телескоповъ. Спектральное изслѣдованіе показало, что одна изъ составляющихъ въ свою очередь есть двойная звѣзда: иногда въ спектрѣ этой звѣзды линіи кажутся двойными (нижній спектръ). Какъ извѣстно, раздвоеніе въ такомъ случаѣ легко объясняется на основаніи принципа Допплера-Физо допущеніемъ, что мы имѣемъ дѣло съ системой двухъ звѣздъ. Рядомъ для сравненія приведенъ спектръ титана (свѣтлыя линіи).

Рис. 2. Спектръ „Новой" звѣзды, появившейся въ концѣ 1910 г. въ созвѣздіи Ящерицы (Nova Lacertae). Рядъ свѣтлыхъ широкихъ полосъ, окаймленныхъ съ одной стороны темными полосами, принадлежитъ накаленному водороду. Спектры новыхъ звѣздъ при детальномъ изученіи оказываются настолько сложными, что трудно найти какое-либо объясненіе процессамъ, происходящимъ при внезапномъ ихъ возгораніи.

Таблица XXXIII.

Участокъ Млечнаго Пути вблизи звѣзды α Cygni. Экспозиція — 4 часа. Рѣзко выступаетъ большая туманность, получившая названіе „Америки" (Amerika-Nebel). Туманность испускаетъ, главнымъ образомъ, ультрафіолетовые лучи, и потому можетъ быть обнаружена только при помощи фотографической пластинки. Крайне замѣчательно, что близъ туманности расположены области, почти совершенно лишенныя слабыхъ звѣздъ: на совершенно черный фонъ проектируются почти исключительно яркія звѣзды. Снимокъ сдѣланъ астрономомъ Іеркской обсерваторіи E. E. Barnard'омъ.

Таблица XXXIV.

Часть Млечнаго Пути близъ звѣзды ρ Ophiuchi; снимокъ Barnard'a (экспозиція—4 часа 30 минутъ). На снимкѣ видны клочковатыя туманныя массы, къ которымъ примыкаетъ цѣлая система темныхъ извилистыхъ „каналовъ", почти совершенно лишенныхъ звѣздъ. Barnard, много занимавшійся фотографированіемъ Млечнаго Пути, считаетъ, что въ темныхъ мѣстахъ тоже находится матерія, но не излучающая свѣта, а, напротивъ, поглощающая свѣтъ, испускаемый звѣздами.

Таблица XXXV.

Млечный Путь близъ ϑ Ophiuchi; снимокъ Barnard'a (экспозиція—3 часа 30 минутъ). На снимкѣ видно огромное количество звѣздъ, образующихъ цѣлыя „звѣздныя облака". Вообще облачное строеніе Млечнаго Пути выступаетъ на этой и на слѣдующей фотографіяхъ особенно отчетливо. Узкія черныя мѣста объясняются, по Barnard'y, присутствіемъ темной матеріи. Возможно и другое объясненіе, согласно которому темныя области—дѣйствительныя пустоты между отдѣльными скопленіями звѣздъ.

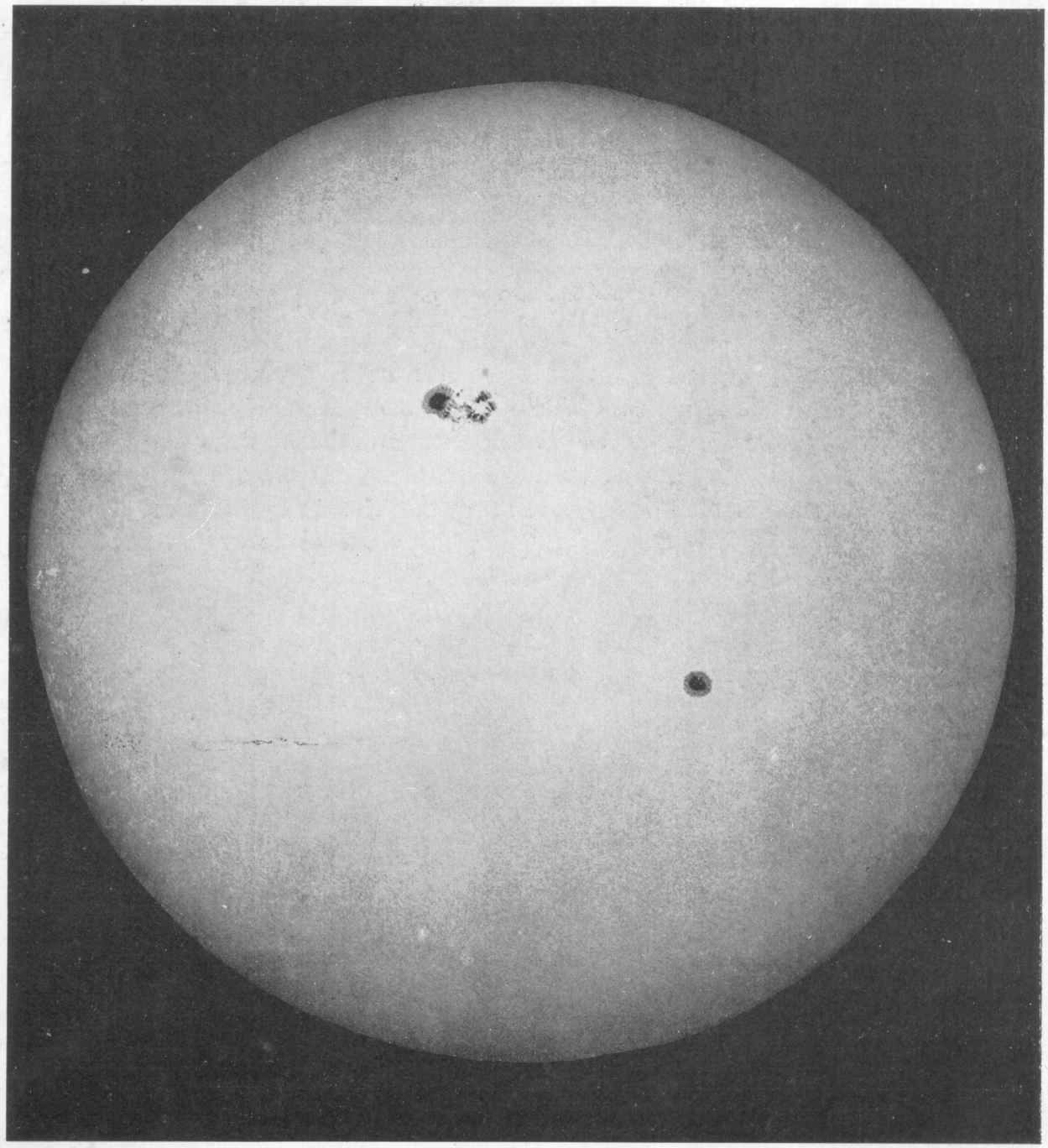
Таблица XXXVI.

Снимокъ Млечнаго Пути въ созвѣздіи Стрѣльца. Полученъ Barnard'омъ; экспозиція продолжалась 4 часа 30 минутъ. На этомъ снимкѣ также ясно замѣтно огромное количество очень слабыхъ звѣздъ, группирующихся въ отдѣльныя „звѣздныя облака". Изъ разсмотрѣнія таблицъ XXXIII—XXXVI сразу видно, какое значеніе имѣетъ „фотографическое" изслѣдованіе Млечнаго Пути.

СПИСОКЪ ТАБЛИЦЪ.

Таблица I. Солнце съ пятнами и факелами 30 іюля 1906 года.
„ II. Большое солнечное пятно 17 іюля 1905 года.
„ III. Дискъ Солнца съ кальціевыми флоккулами 12 августа 1903 года.
„ IV. Рис. 1. Спектрогеліограммы въ лучахъ водорода и кальція.
„ „ Рис. 2. Кальціевые протуберанцы.
„ V. Рис. 1. Протуберанцы во время затменія 28 мая 1900 года.
„ „ Рис. 2. Эруптивный протуберанцъ 25 марта 1910 года.
„ VI. Солнечная корона 30 августа 1905 года.
„ VII. Солнечная корона 1 января 1889 года.
„ VIII. Рис. 1. Спектръ Солнца (по рисунку Фраунгофера).
„ „ Рис. 2. Часть спектра Солнца (спектрограмма).
„ „ Рис. 3. Спектръ Юпитера (спектрограмма).
„ IX. Фотографія Луны (первая четверть).
„ X. Кольцевая гора „Коперникъ“ на Лунѣ.
„ XI. „Море Ясности“ на Лунѣ.
„ XII. Область близъ цирка „Клавіусъ“.
„ XIII. „Тихо“ и свѣтлые лучи (въ полнолуніе).
„ XIV. Марсъ (по рисунку Антоніади).
„ XV. Рис. 1. Юпитеръ (по Килеру).
„ „ Рис. 2. Сатурнъ (по Барнарду).
„ XVI. Рис. 1. Слѣдъ малой планеты Сафо.
„ „ Рис. 2. Фотографія яркаго метеора.
„ XVII. Рис. 1. Комета Морхауза, 15 октября 1908 года.
„ „ Рис. 2. Комета Морхауза, 16 октября 1908 года.
„ XVIII. Комета Галлея, 29 мая 1910 года.
„ XIX. Комета Донати, 5 октября 1858 года (по рисунку Бонда).
„ XX. Звѣздное скопленіе Плеяды.
„ XXI. Звѣздное скопленіе въ созвѣздіи Корабля Арго.
„ XXII. Звѣздное скопленіе въ созвѣздіи Геркулеса.
„ XXIII. Большая туманность въ созвѣздіи Андромеды.
„ XXIV. Спиральная туманность въ созвѣздіи Гончихъ Собакъ.
„ XXV. Спиральная туманность въ созвѣздіи Треугольника.
„ XXVI. Спиральная туманность въ созвѣздіи Пегаса.
„ XXVII. Большая туманность въ созвѣздіи Оріона.
„ XXVIII. „Тройная“ туманность въ созвѣздіи Стрѣльца.
„ XXIX. Туманность въ созвѣздіи Лебедя.
„ XXX. Рис. 1. Планетарная туманность въ созвѣздіи Гидры.
„ „ Рис. 2. Спектръ той же туманности.
„ XXXI Спектры звѣздъ различныхъ спектральныхъ типовъ.
„ XXXII. Рис. 1. Спектры звѣзды ζ Большой Медвѣдицы.
„ „ Рис. 2. Спектръ Новой звѣзды въ созвѣздіи Ящерицы.
„ XXXIII. Туманность „Америка“ въ Млечномъ Пути (въ созвѣздіи Лебедя).
„ XXXIV. Млечный Путь близъ ρ Офіуха.
„ XXXV. Млечный Путь близъ ϑ Офіуха.
„ XXXVI. Млечный путь въ созвѣздіи Стрѣльца.

Таблица I.

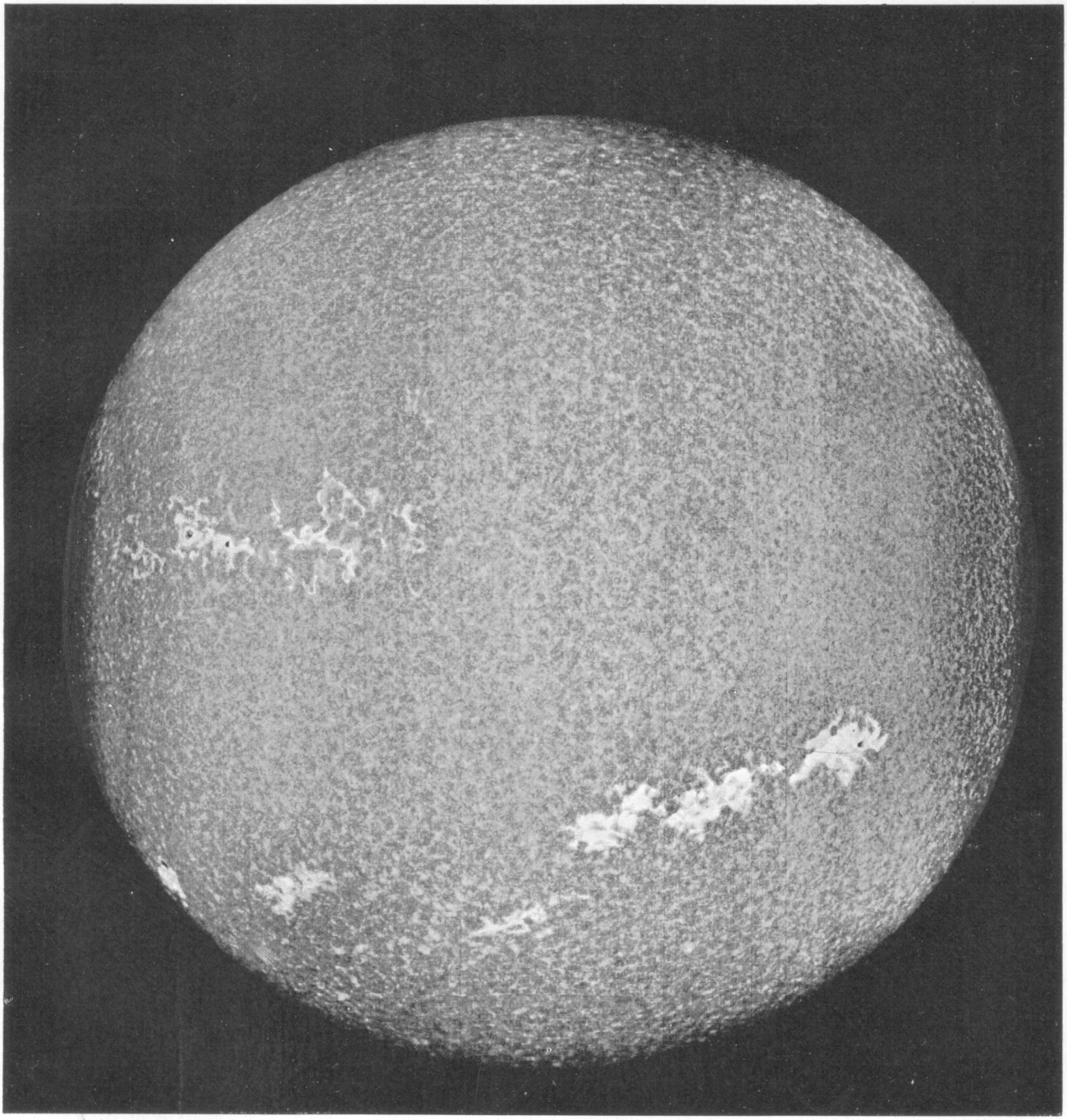


Солнце съ пятнами и факелами 30 іюля 1906 г.

Таблица II.

Большое солнечное пятно 17 іюля 1905 г.

Таблица III.



Дискъ Солнца съ кальціевыми флоккулами 12 августа 1903 г.

Таблица IV.

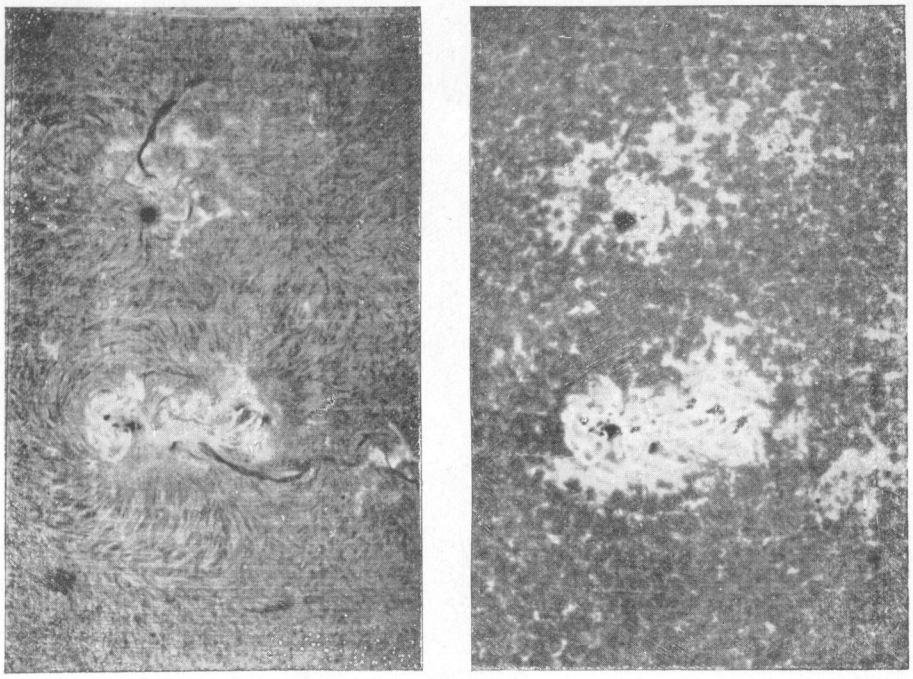


Рис. 1. Спектрогеліограммы въ лучахъ водорода и кальція.

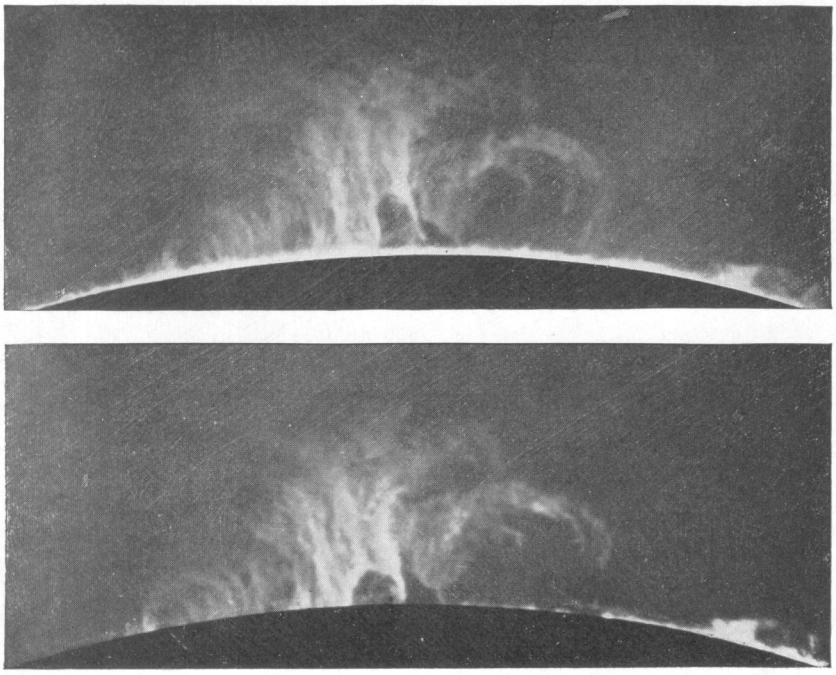
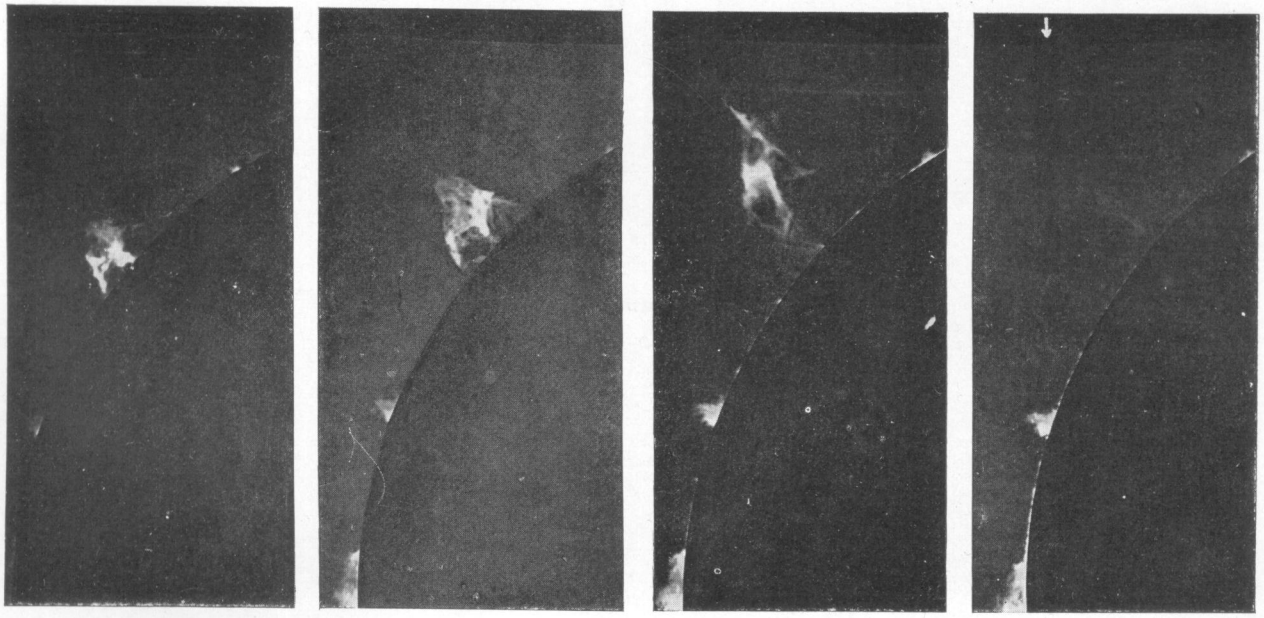


Рис. 2. Кальціевые протуберанцы.

Таблица V.

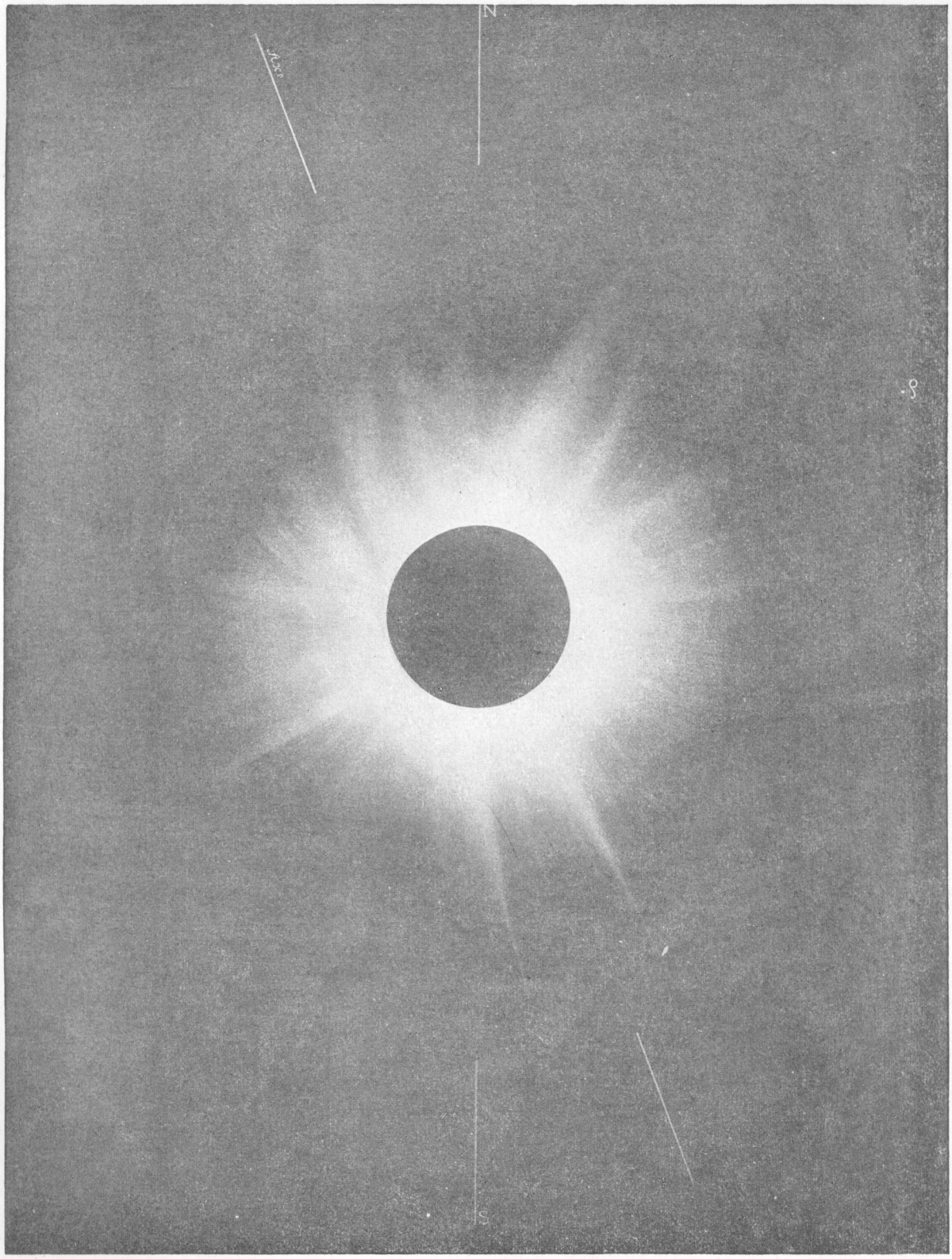
Рис. 1. Протуберанцы во время затменія 28 мая 1900 г.



$2^h\ 55^m$ $4^h\ 15^m$ $4^h\ 58^m$ $5^h\ 45^m$

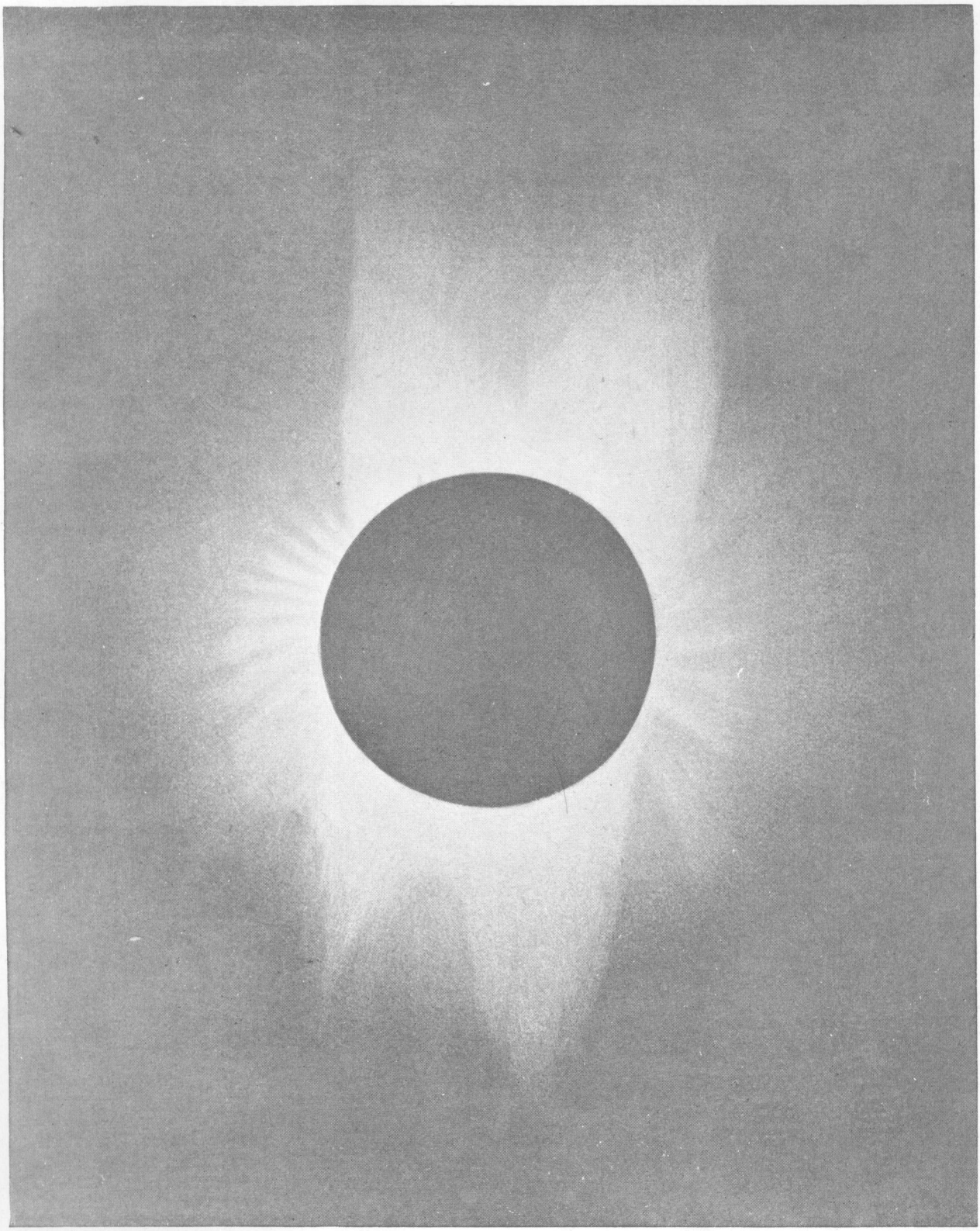
Рис. 2. Эруптивный протуберанцъ 25 марта 1910 г.

Таблица VI.



Солнечная корона 30 августа 1905 г.

Таблица VII.



Солнечная корона 1 января 1889 г.

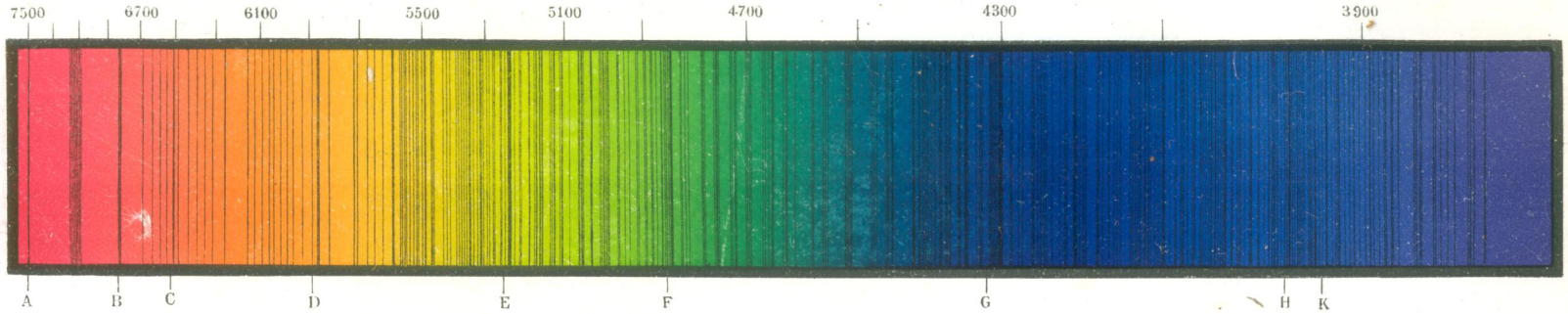


Рис. 1. Спектръ солнца (по рисунку Фраунгофера).

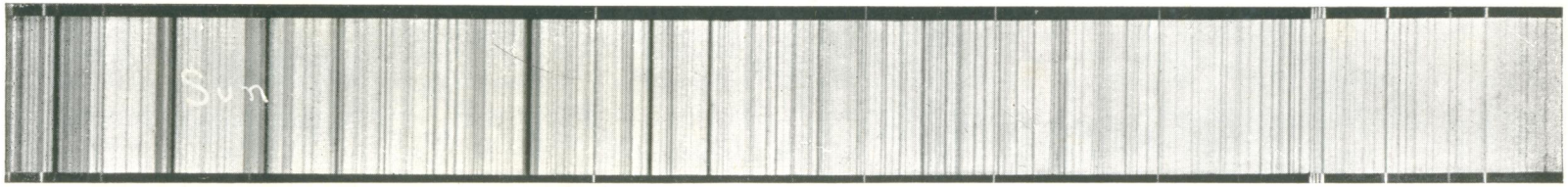


Рис. 2. Часть солнечнаго спектра (голубые и синіе лучи).

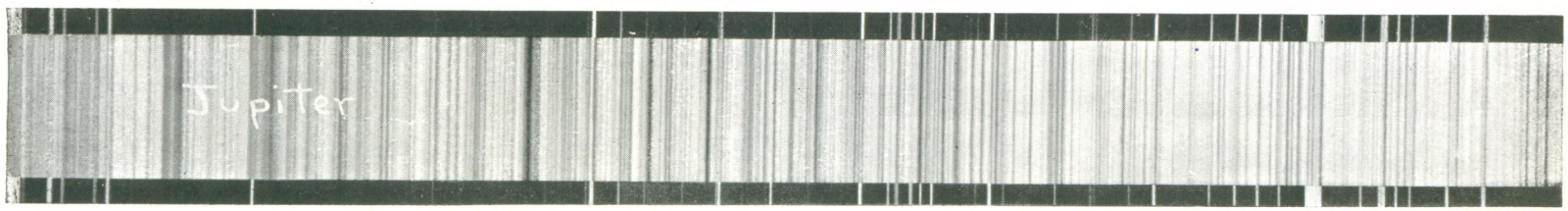
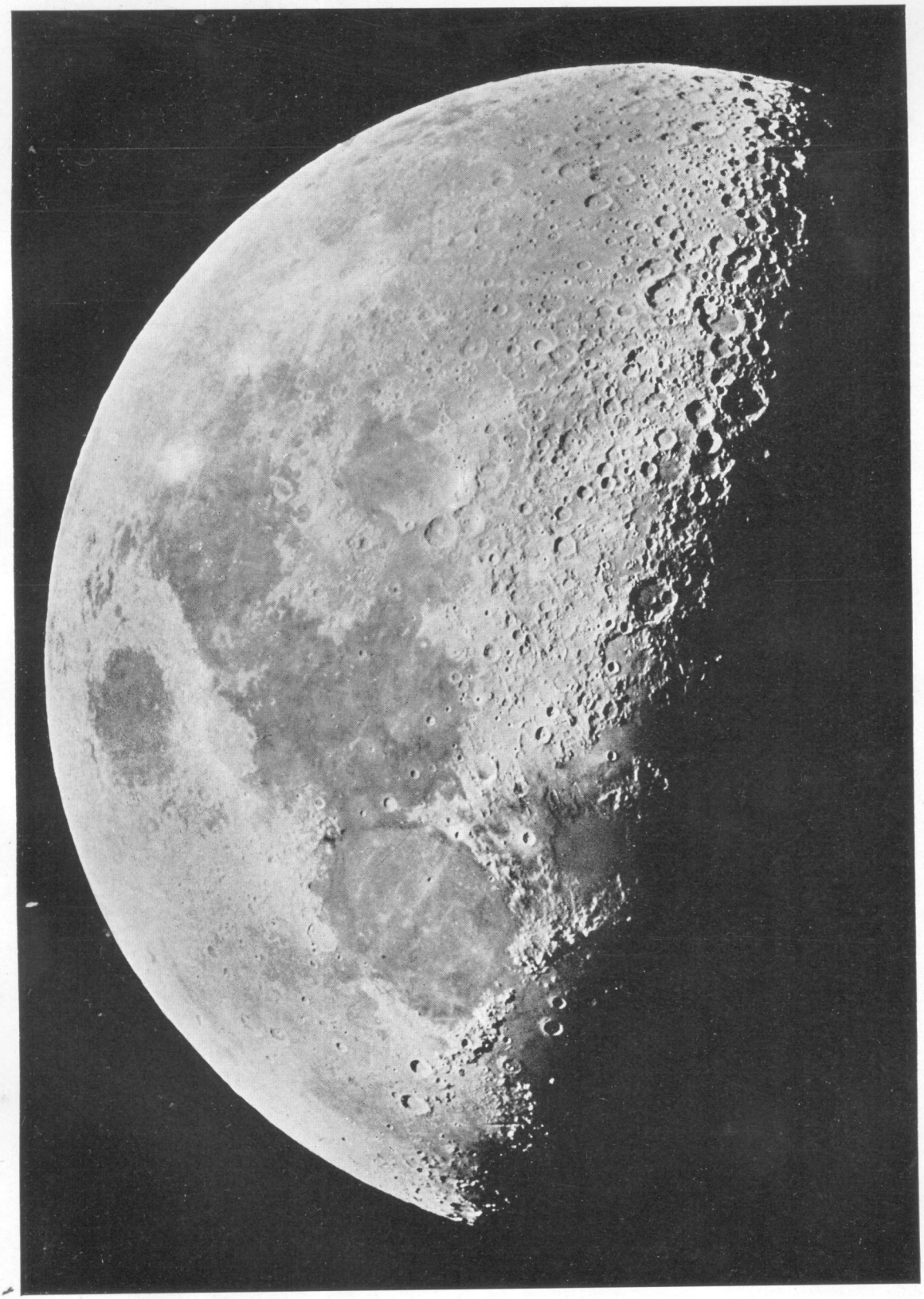


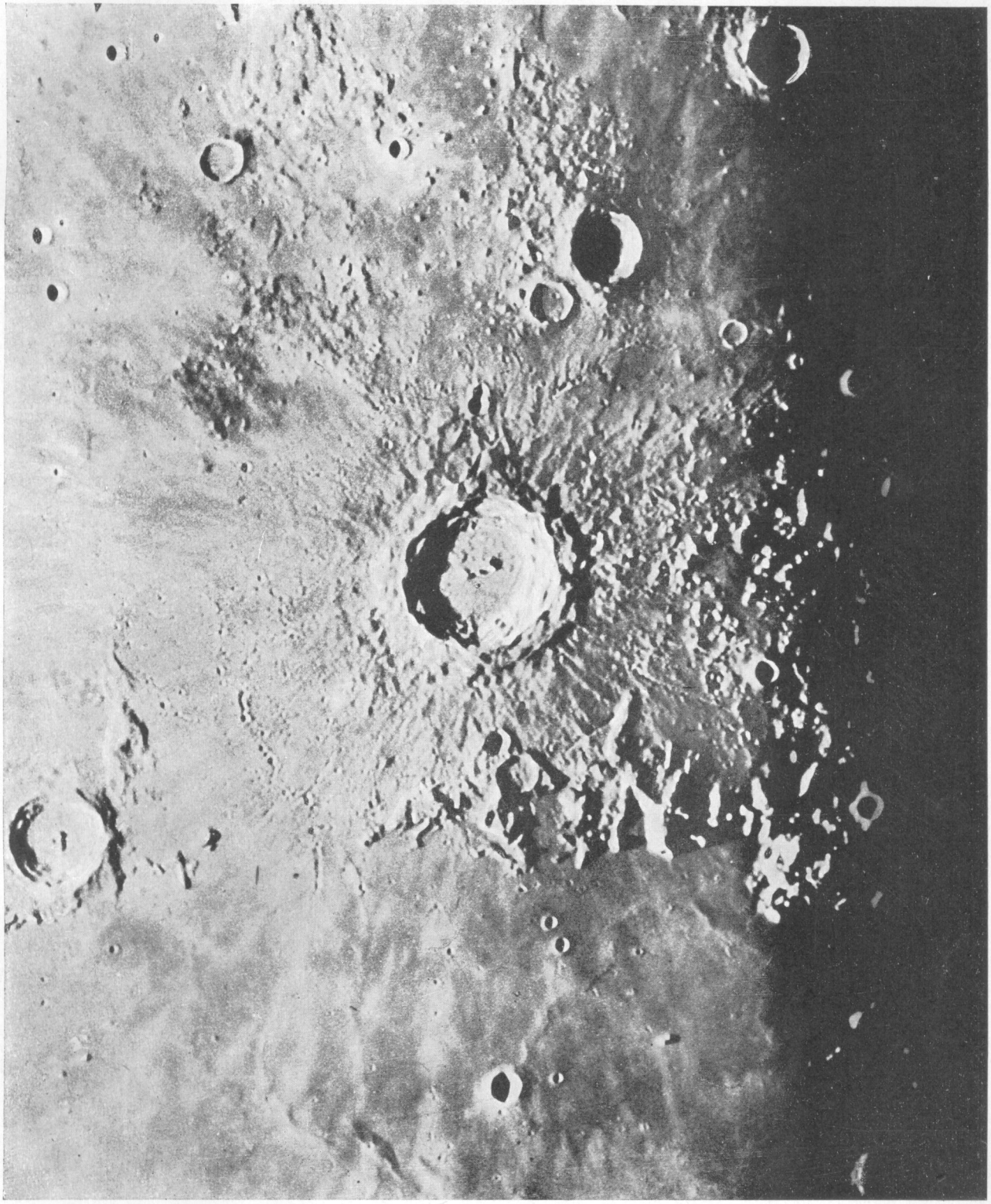
Рис. 3. Та же часть спектра планеты Юпитера.

Таблица IX.



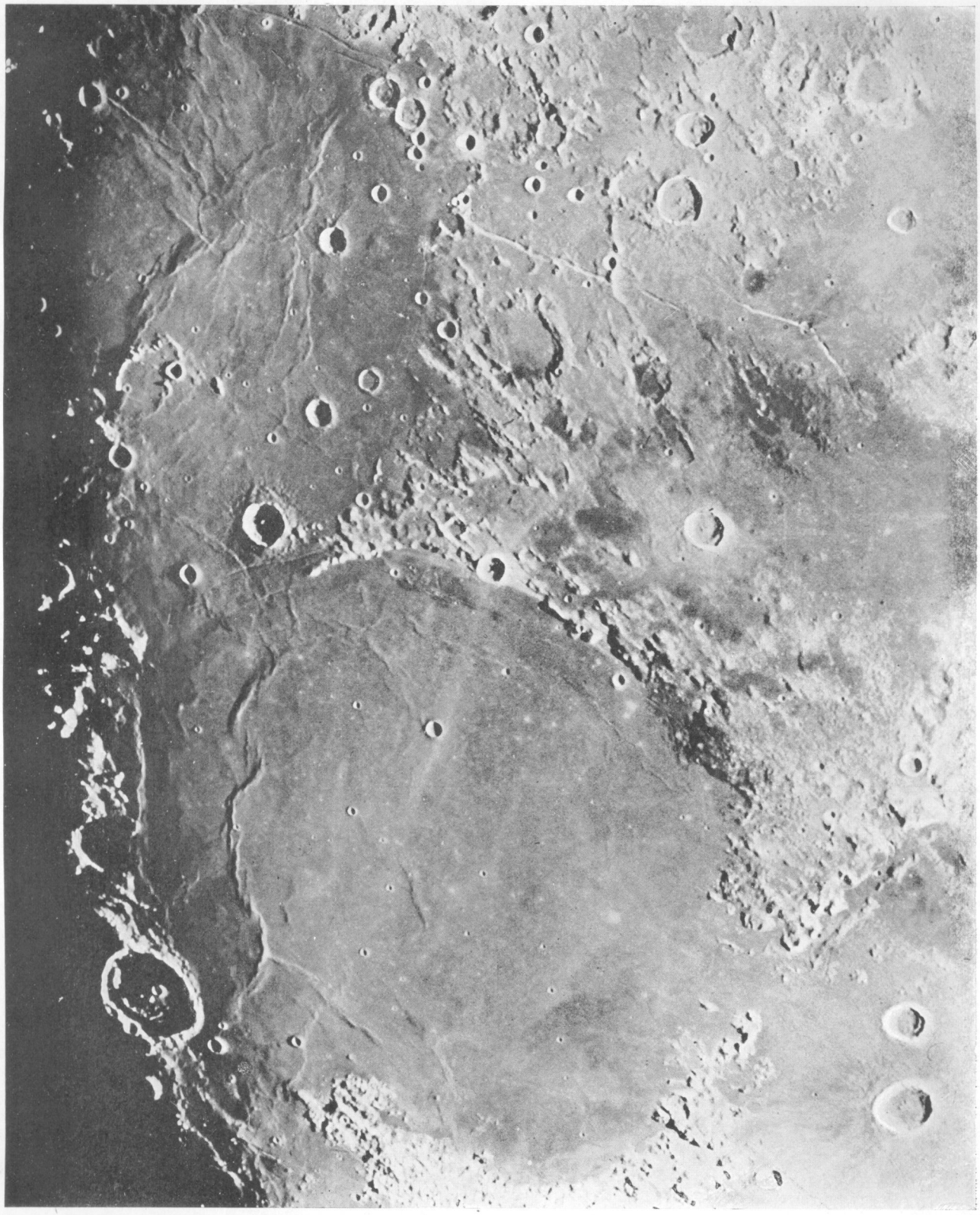
Фотографія Луны (первая четверть).

Таблица X.



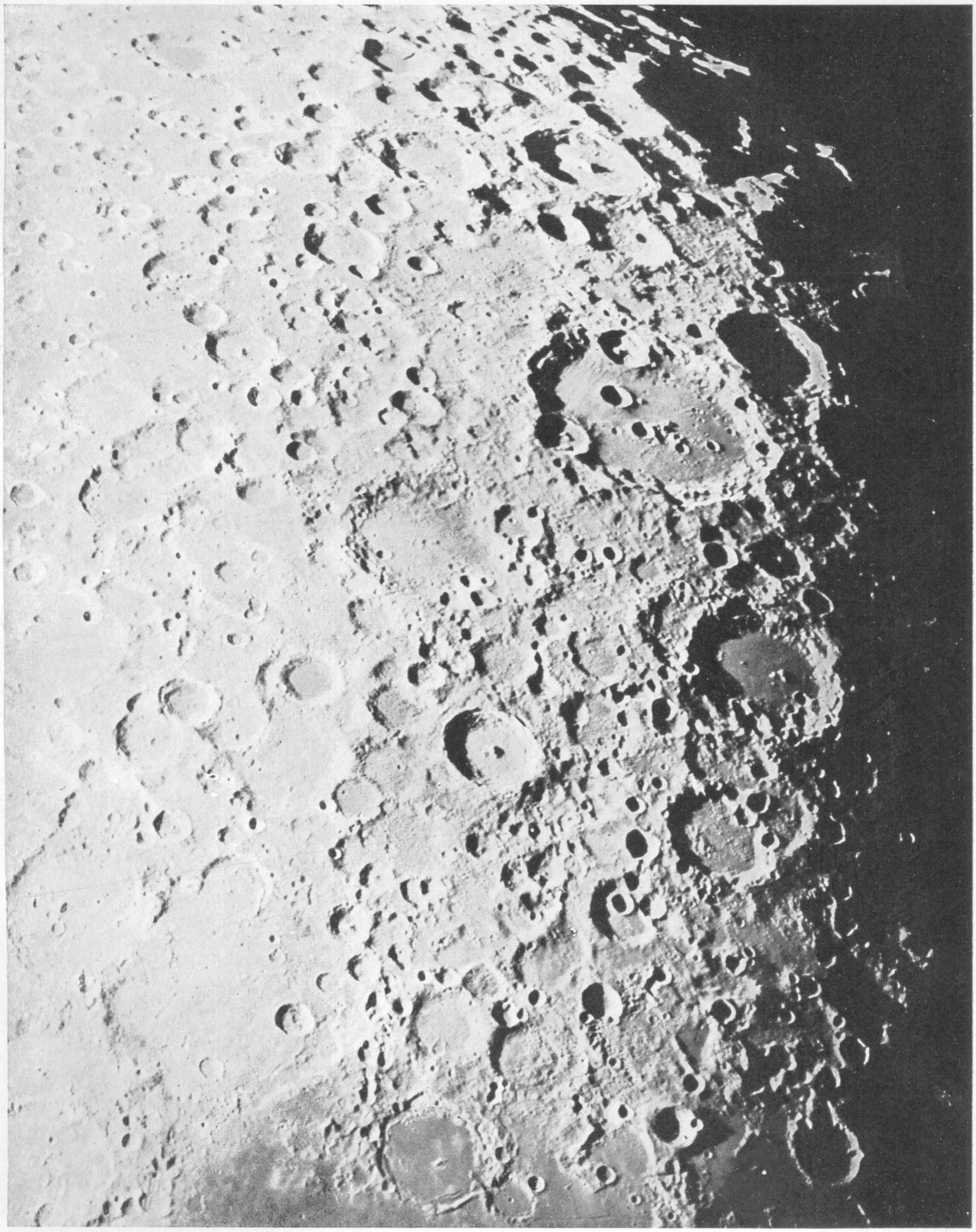
Кольцевая гора „Коперникъ“ на Лунѣ.

Таблица XI.



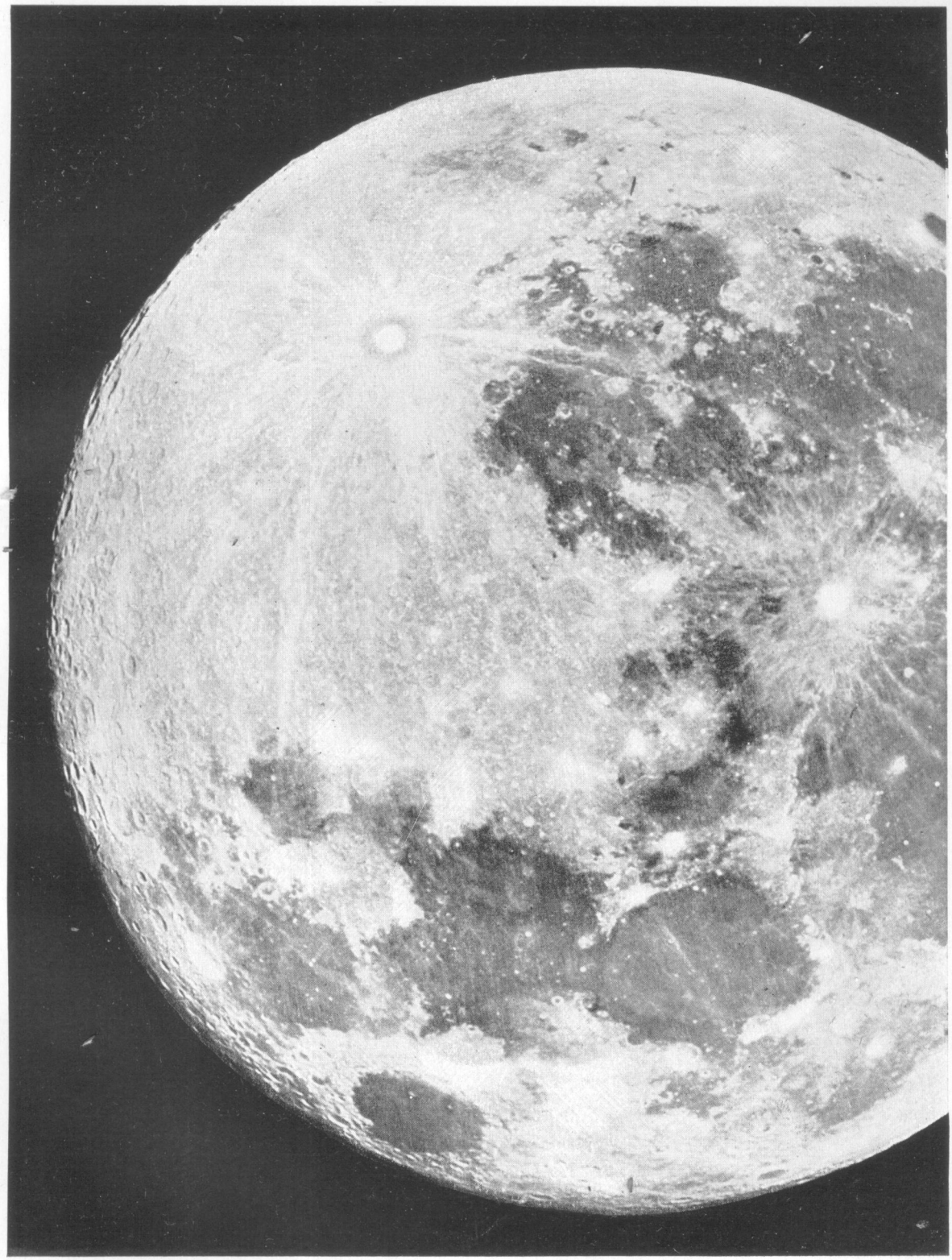
„Море Ясности“ на Лунѣ.

Таблица XII.



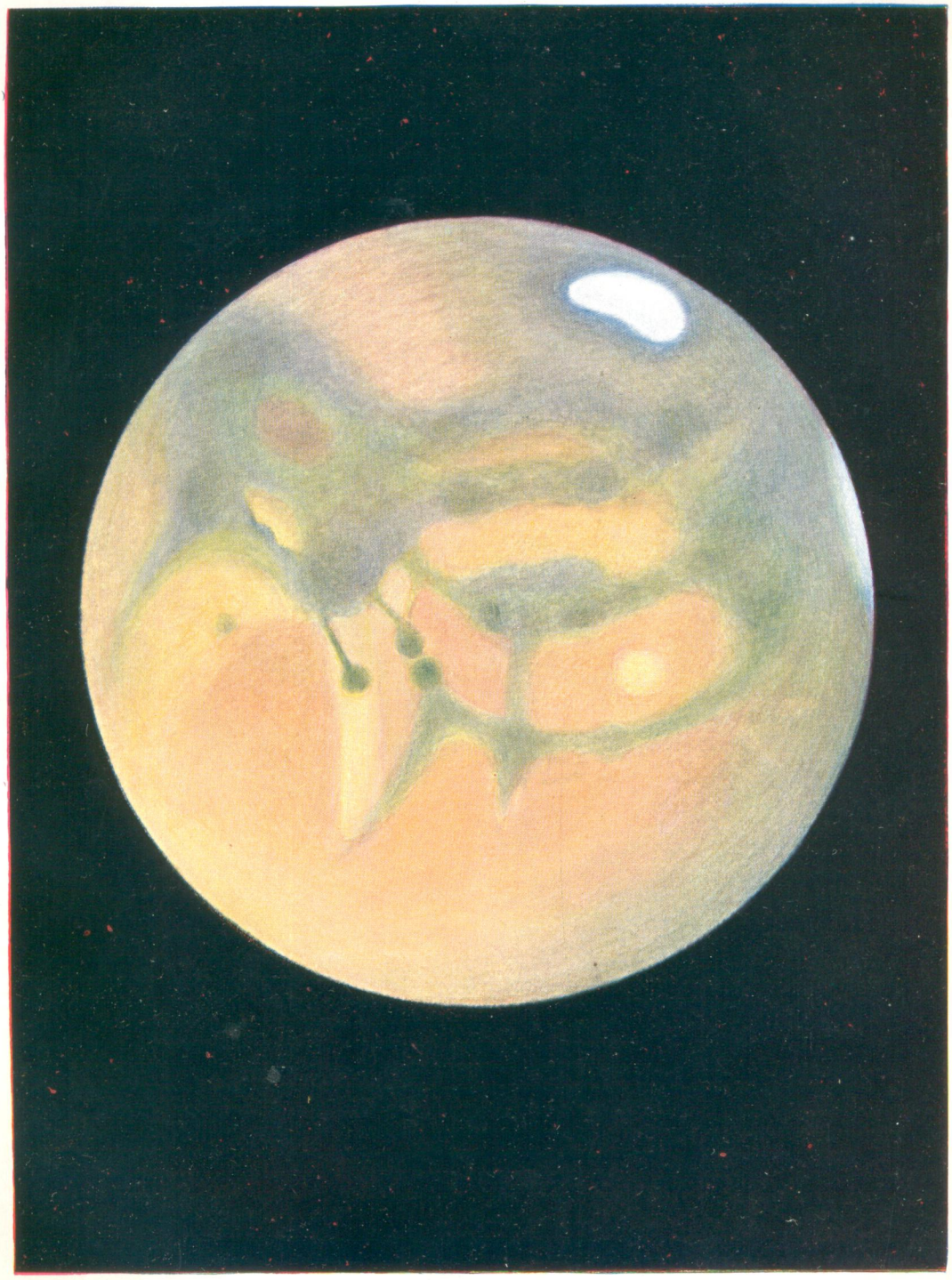
Область близъ цирка „Клавіусъ“.

Таблица XIII.



„Тихо“ и свѣтлые лучи (въ полнолуніе).

Таблица XIV.



Марсъ (по рисунку Антоніади).

Таблица XV.

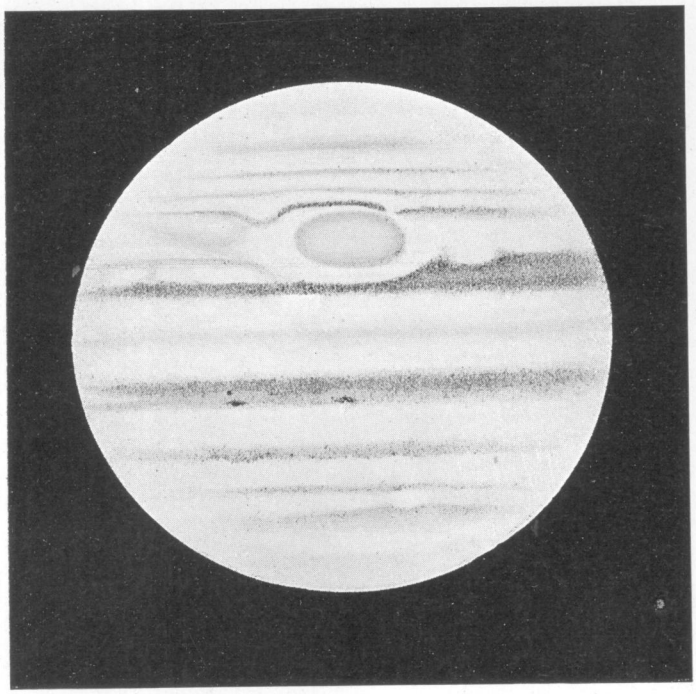


Рис. 1. Юпитеръ (по Килеру).

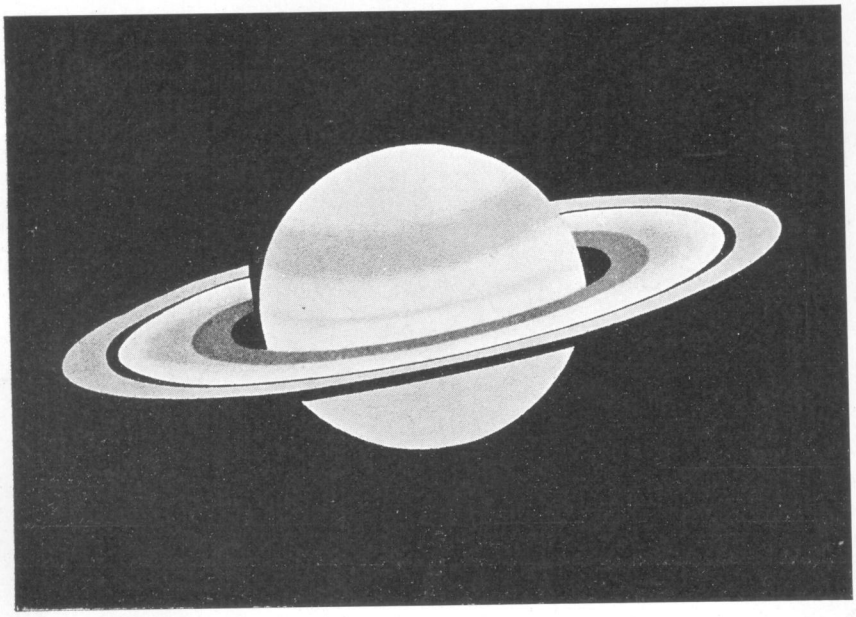


Рис. 2. Сатурнъ (по Барнарду).

Таблица XVI.

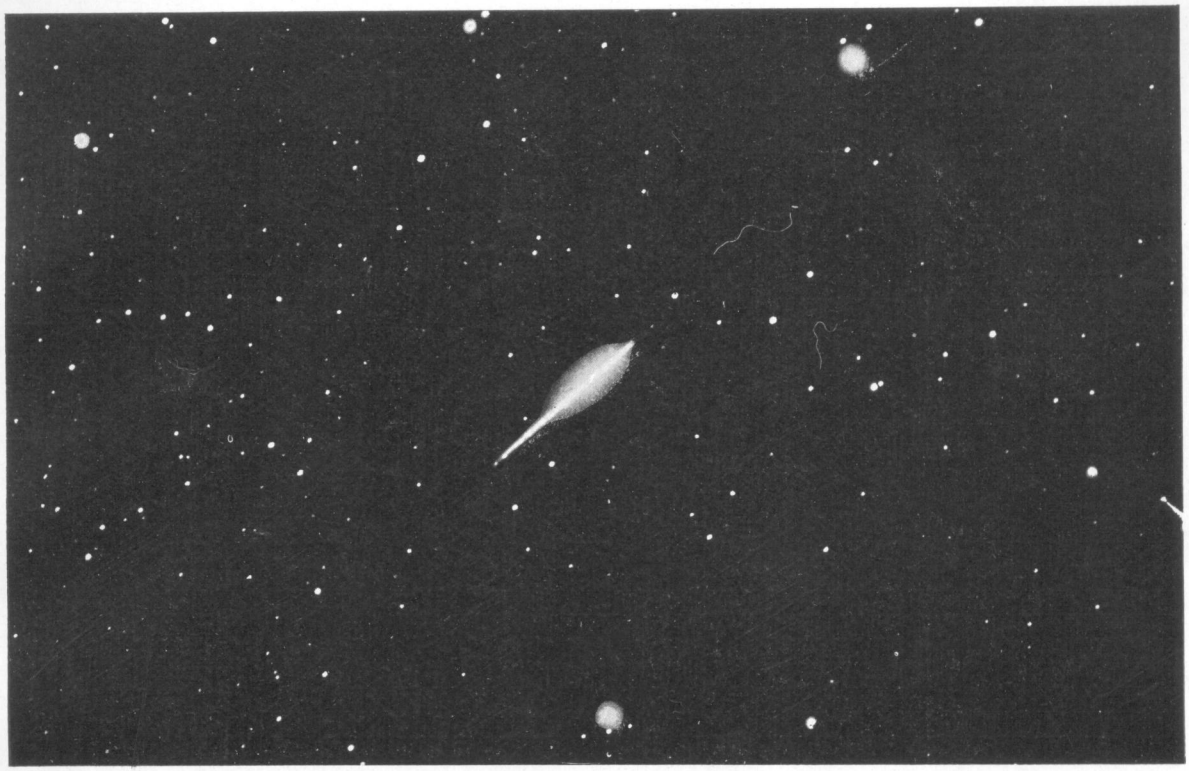


Рис. 2. Фотографія яркаго метеора.

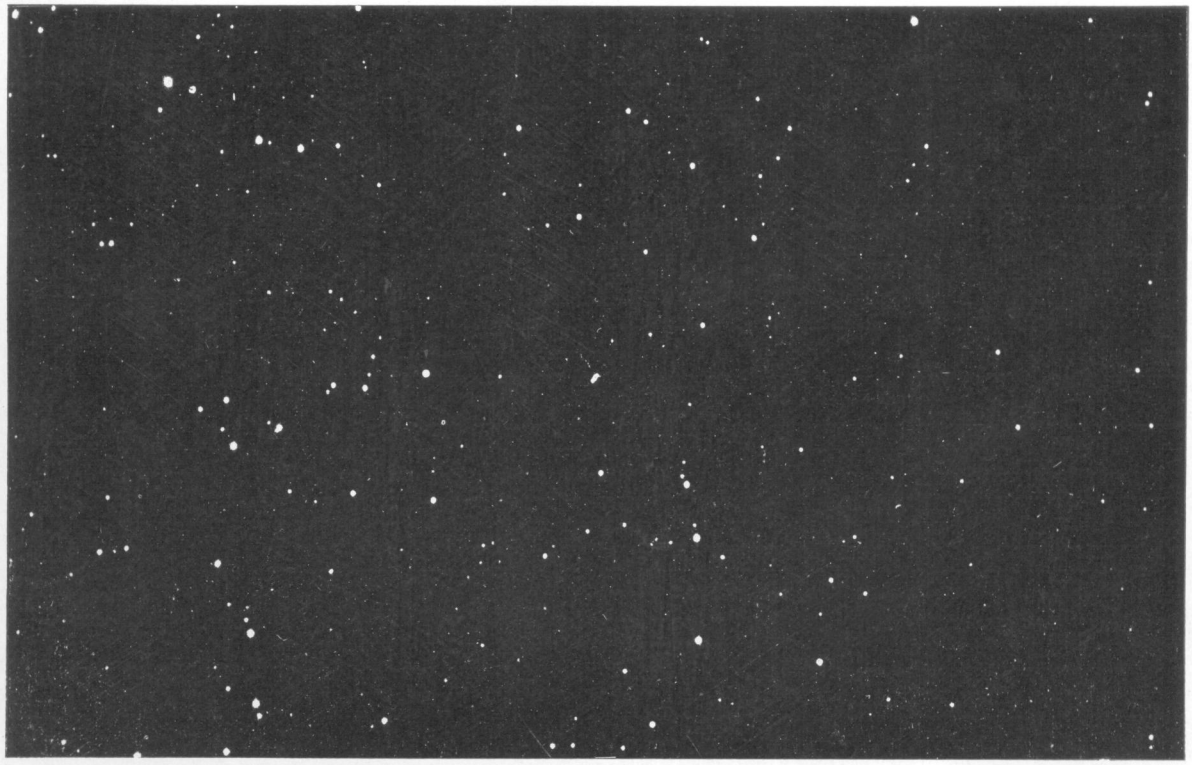


Рис. 1. Слѣдъ малой планеты Сафо.

Таблица XVII.

Рис. 1. Комета Морхауза 15 октября 1908 г.

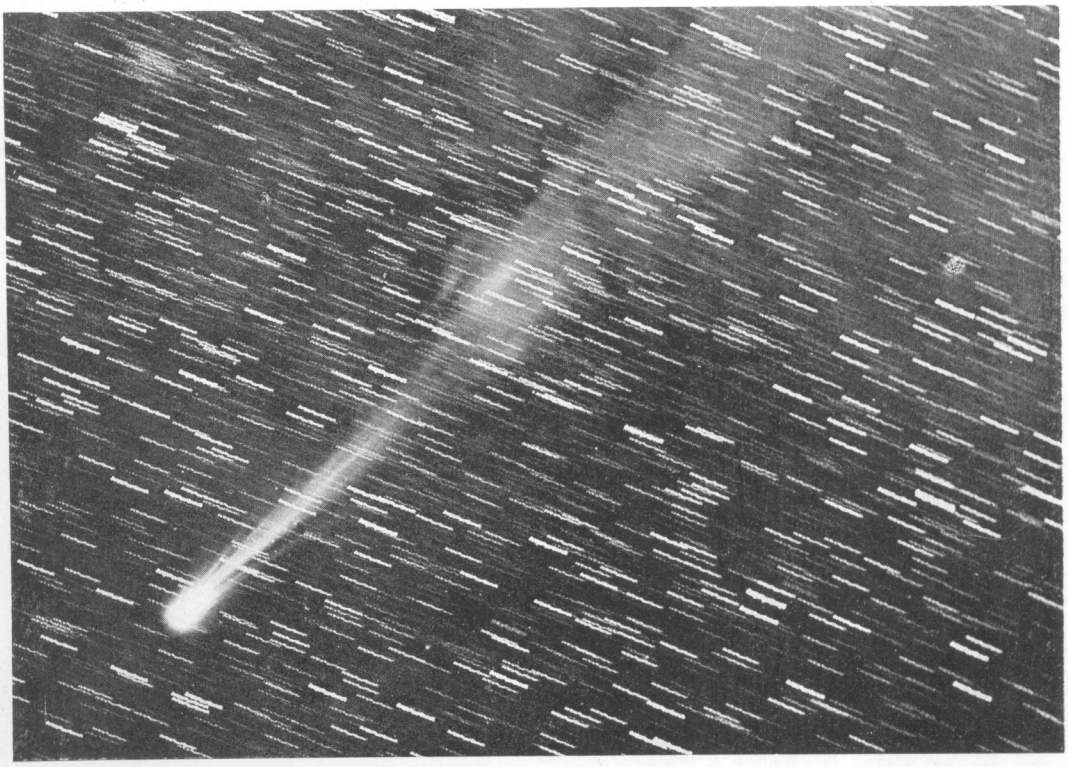
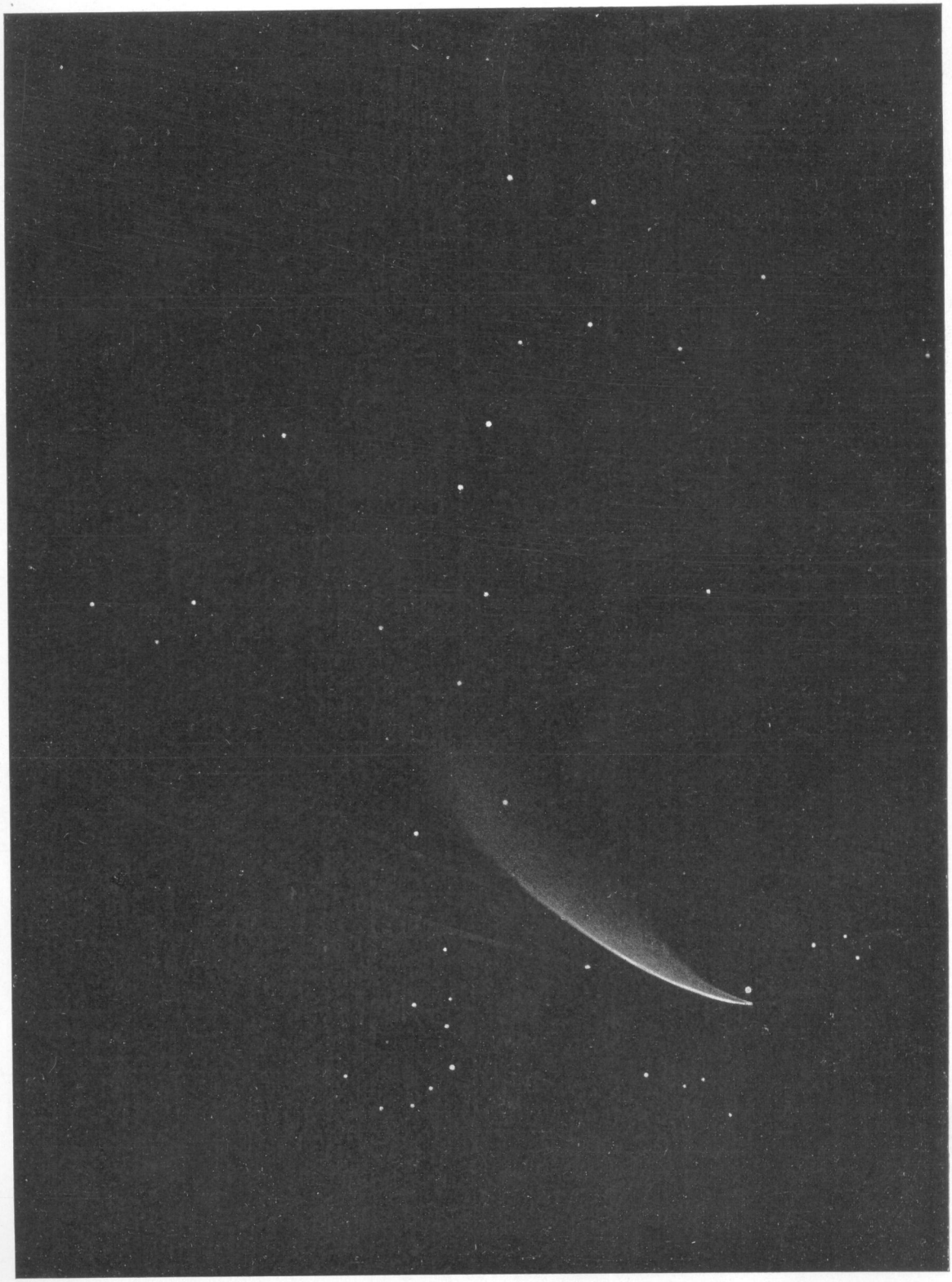


Рис. 2. Комета Морхауза 16 октября 1908 г.

Таблица XVIII.

Комета Галлея 29 мая 1910 г.

Таблица XIX.

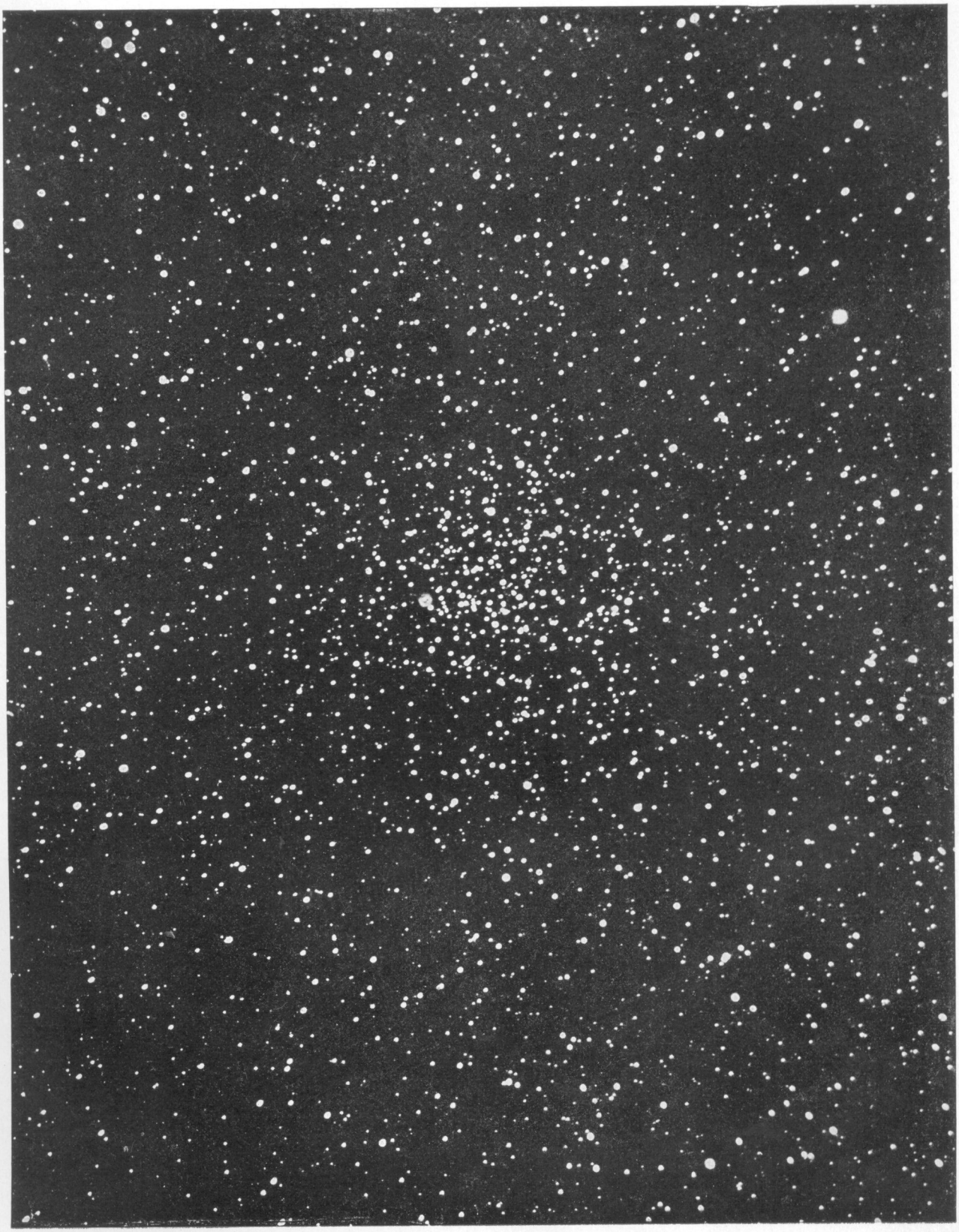


Комета Донати 5 октября 1858 г. (по рисунку Бонда).

Таблица XX.

Звѣздное скопленіе Плеяды.

Таблица XXI.

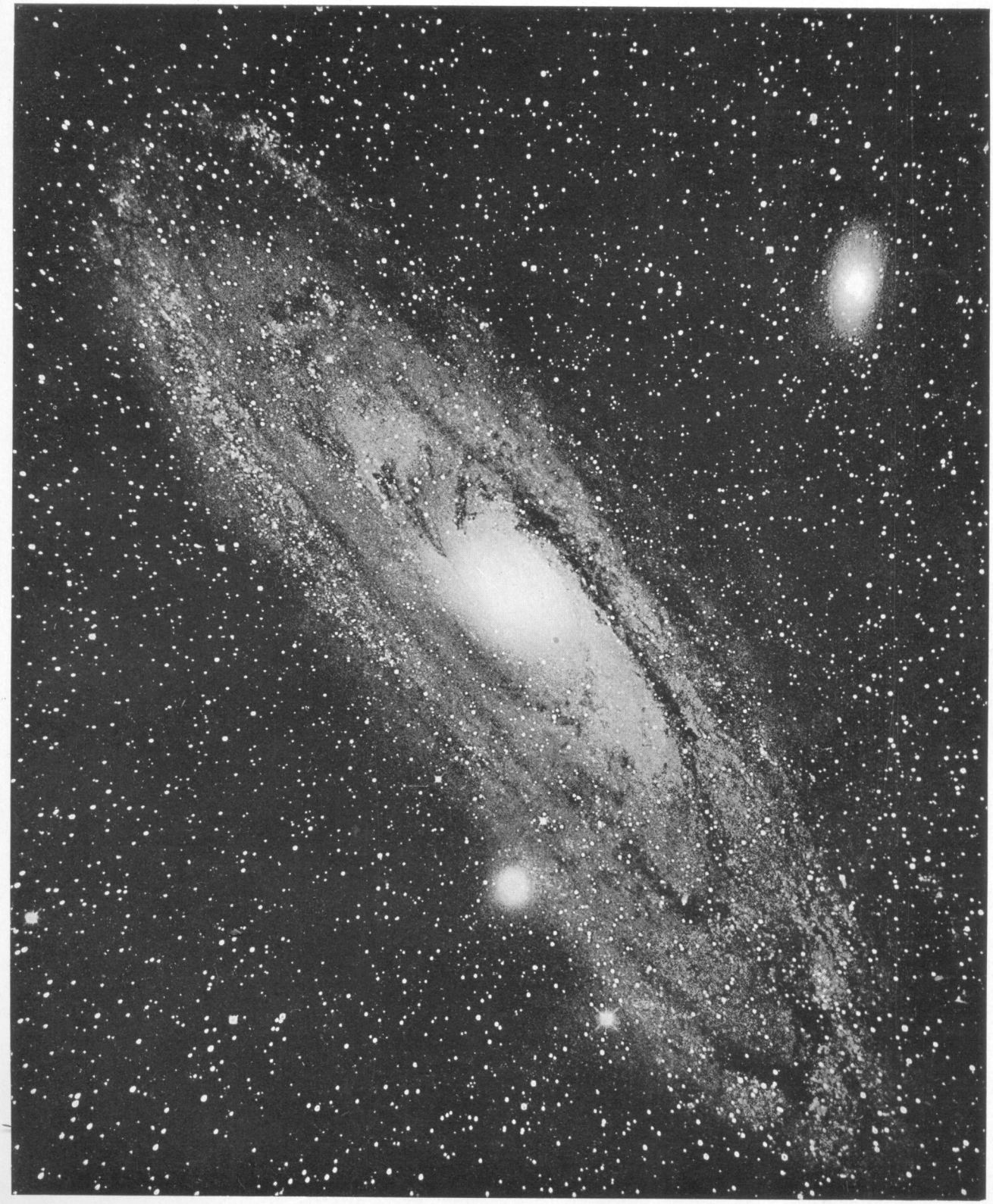


Звѣздное скопленіе въ созвѣздіи Корабля Арго.

Таблица XXII.

Звѣздное скопленіе въ созвѣздіи Геркулеса.

Таблица XXIII.



Большая туманность въ созвѣздіи Андромеды.

Таблица XXIV.

Спиральная туманность въ созвѣздіи Гончихъ Собакъ.

Таблица XXV.

Спиральная туманность въ созвѣздіи Треугольника.

Таблица XXVI.

Спиральная туманность въ созвѣздіи Пегаса.

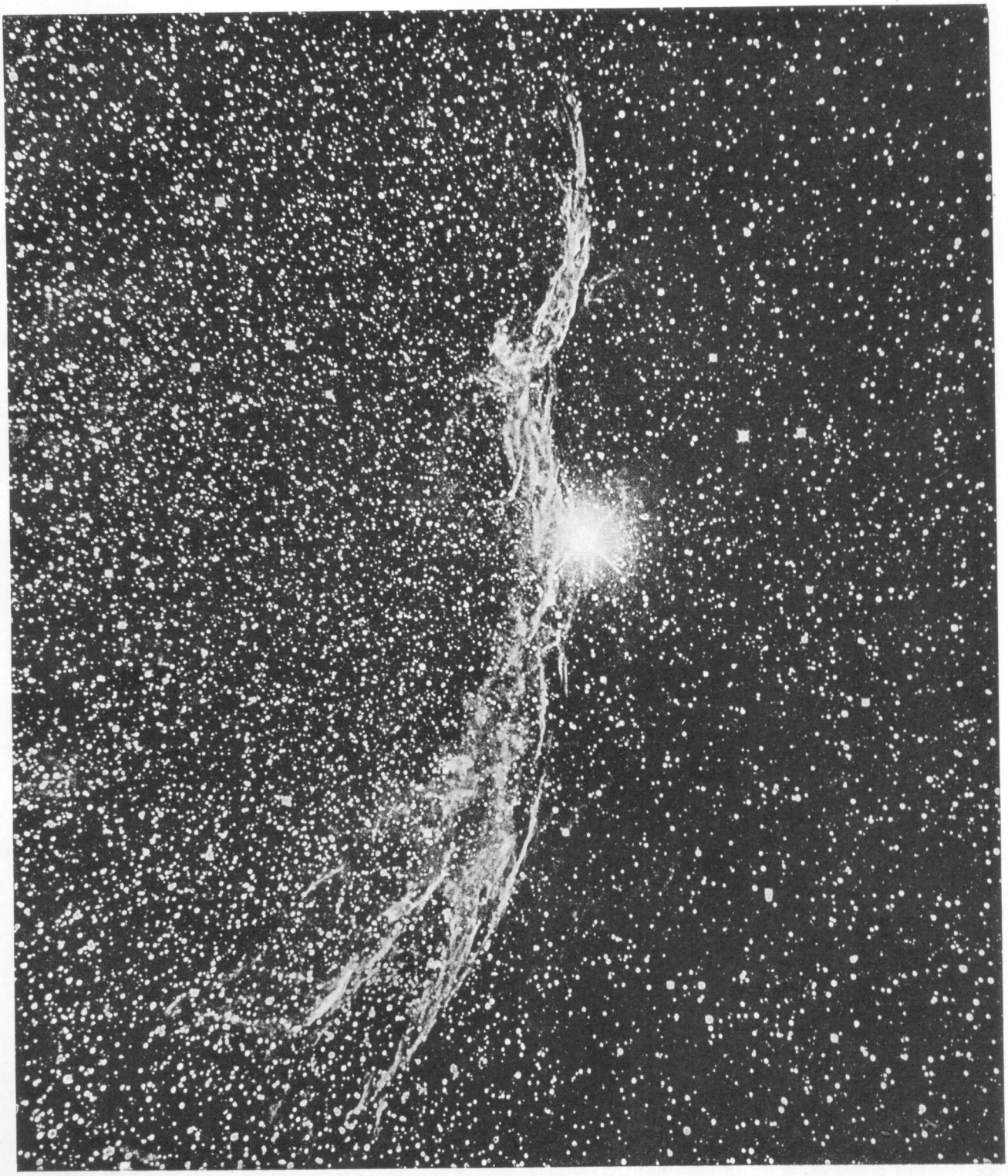
Таблица XXVII.

Большая туманность въ созвѣздіи Оріона.

Таблица XXVIII.

„Тройная“ туманность въ созвѣздіи Стрѣльца.

Таблица XXIX.



Туманность въ созвѣздіи Лебедя.

Таблица XXX.

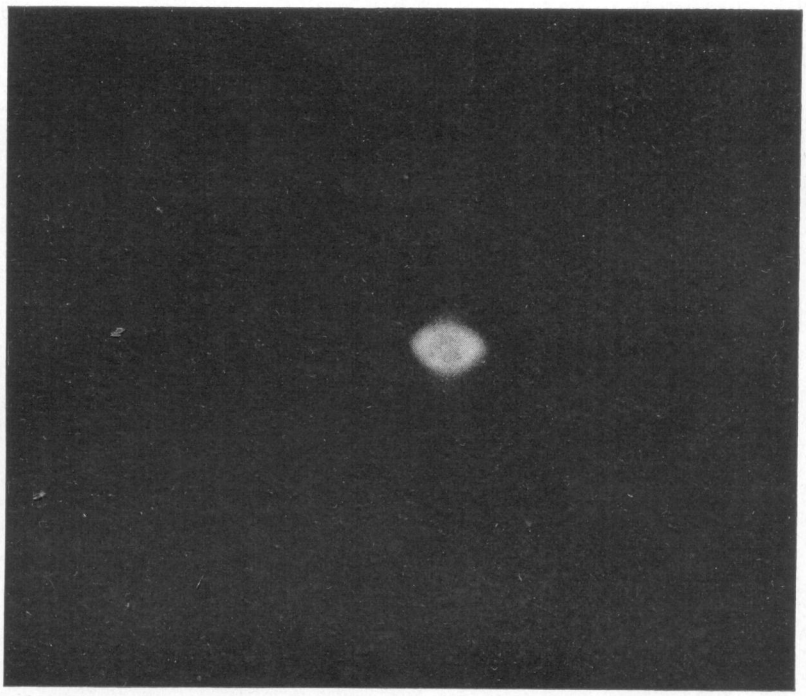


Рис. 1. Планетарная туманность въ созвѣздіи Гидры.

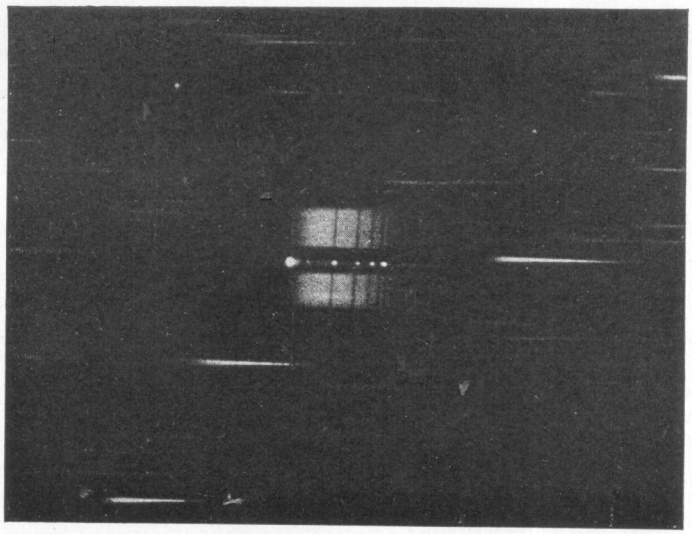
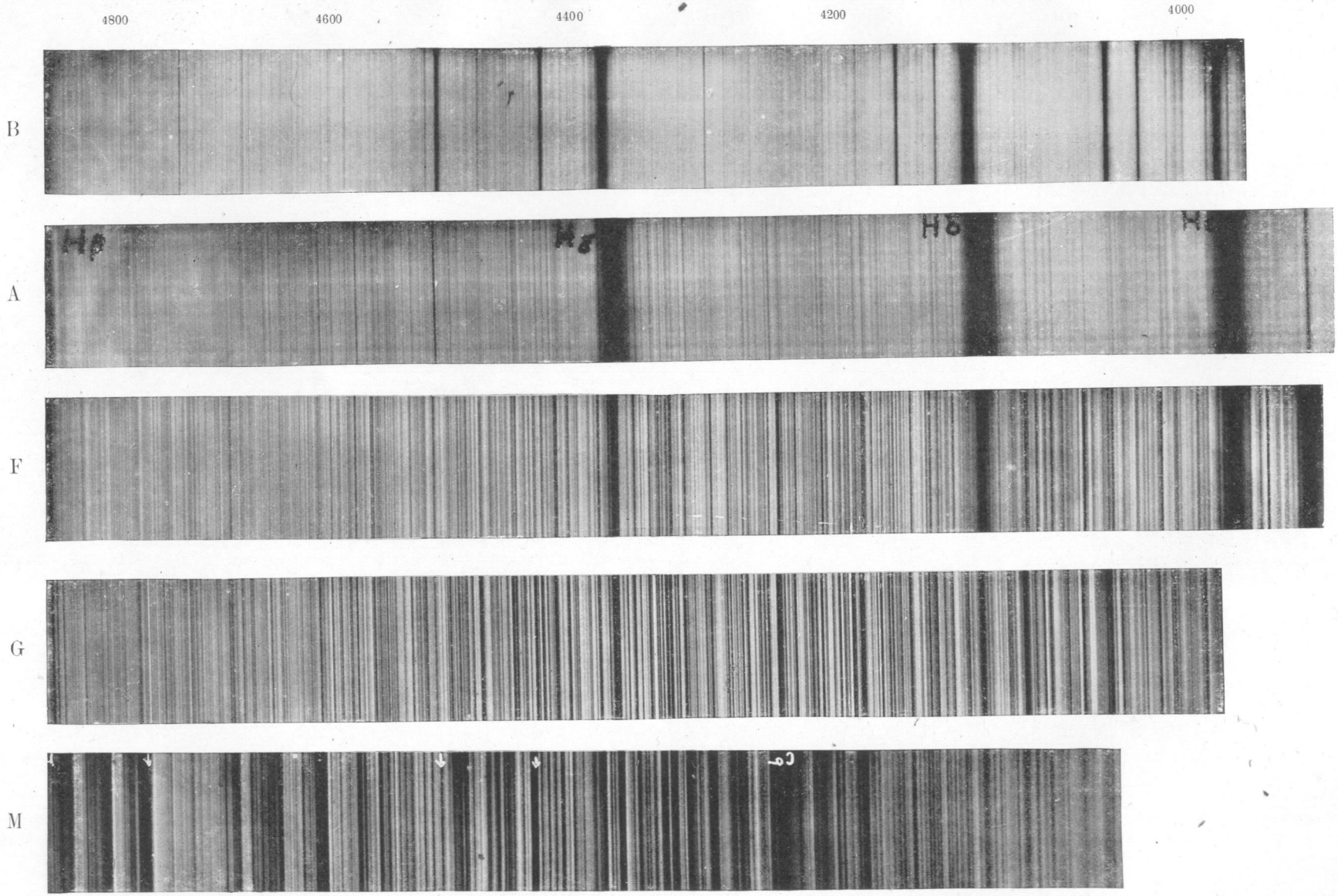


Рис. 2. Спектръ той же туманности.

Таблица XXXI.



Спектры звѣздъ различныхъ спектральныхъ типовъ.

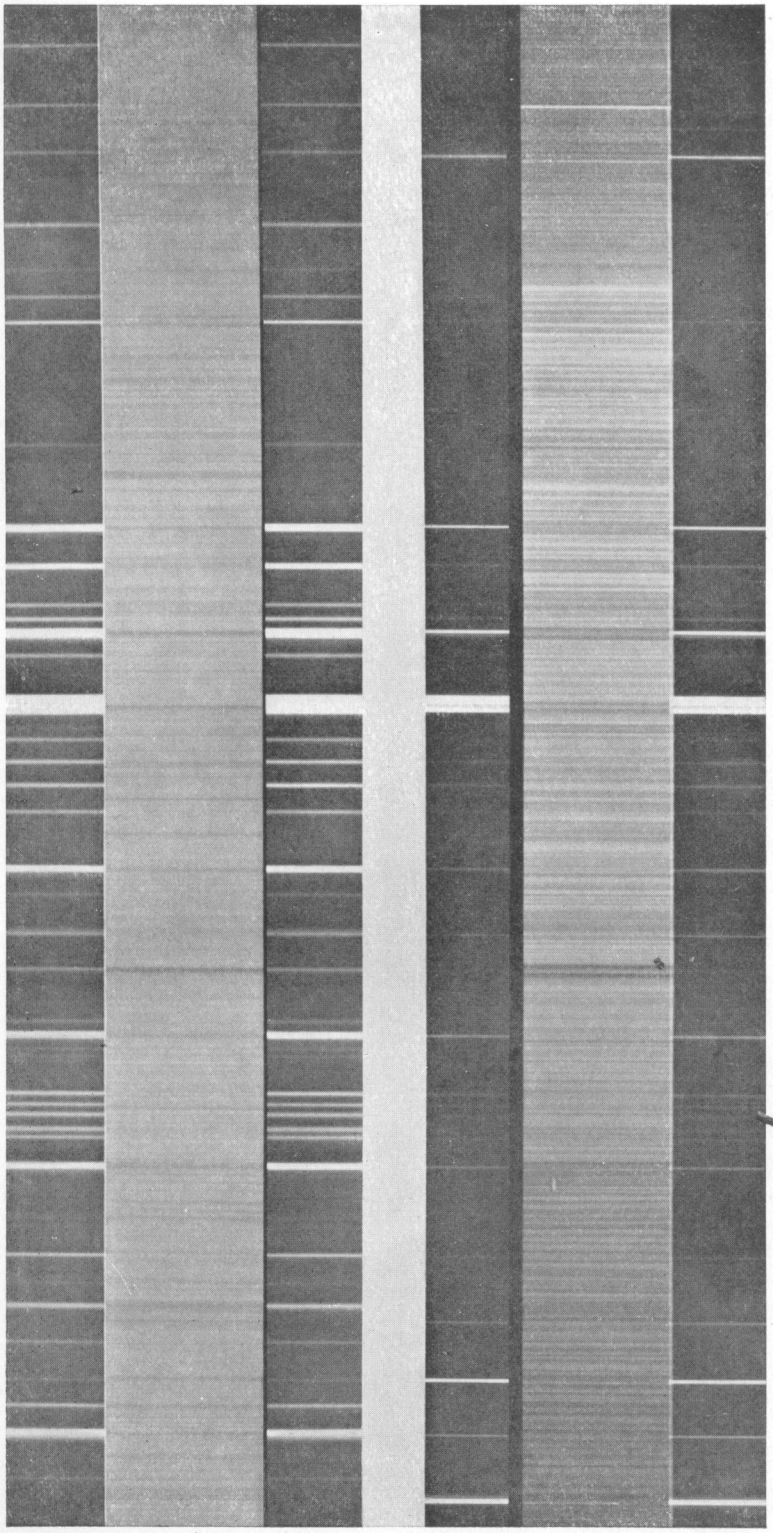


Рис. 1. Спектры звѣзды ζ Большой Медвѣдицы.

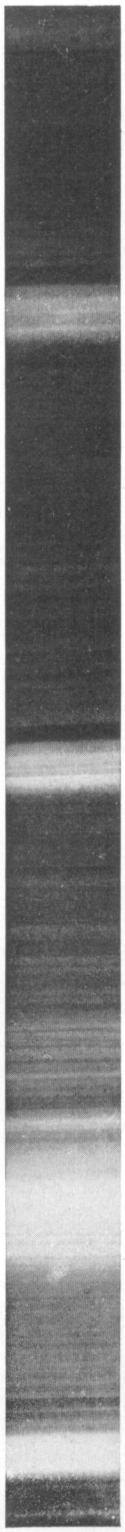


Рис. 2. Спектръ Новой звѣзды въ созвѣздіи Ящерицы.

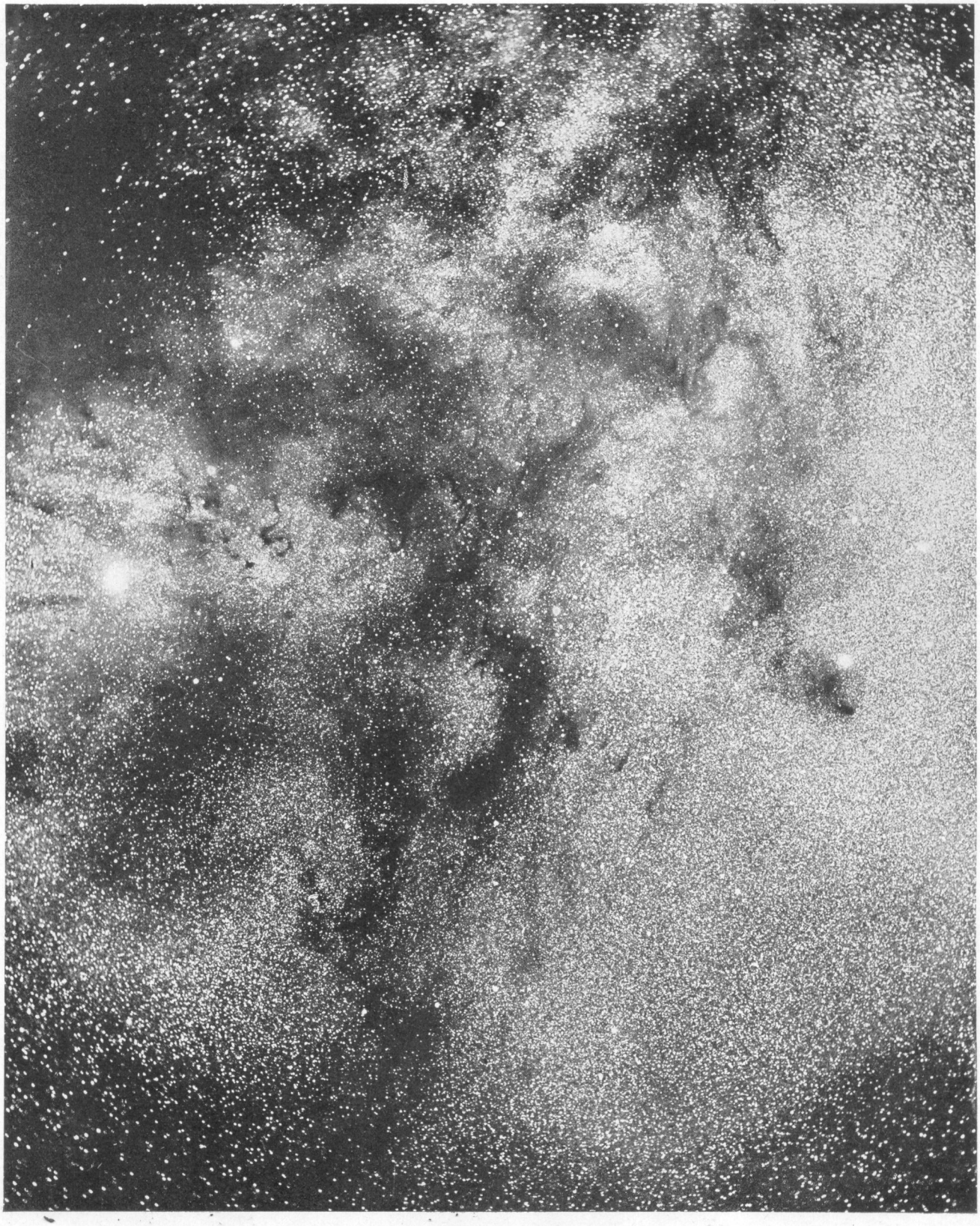
Таблица XXXIII.

Туманность „Америка“ въ Млечномъ Пути (въ созвѣздіи Лебедя.)

Таблица. XXXIV.

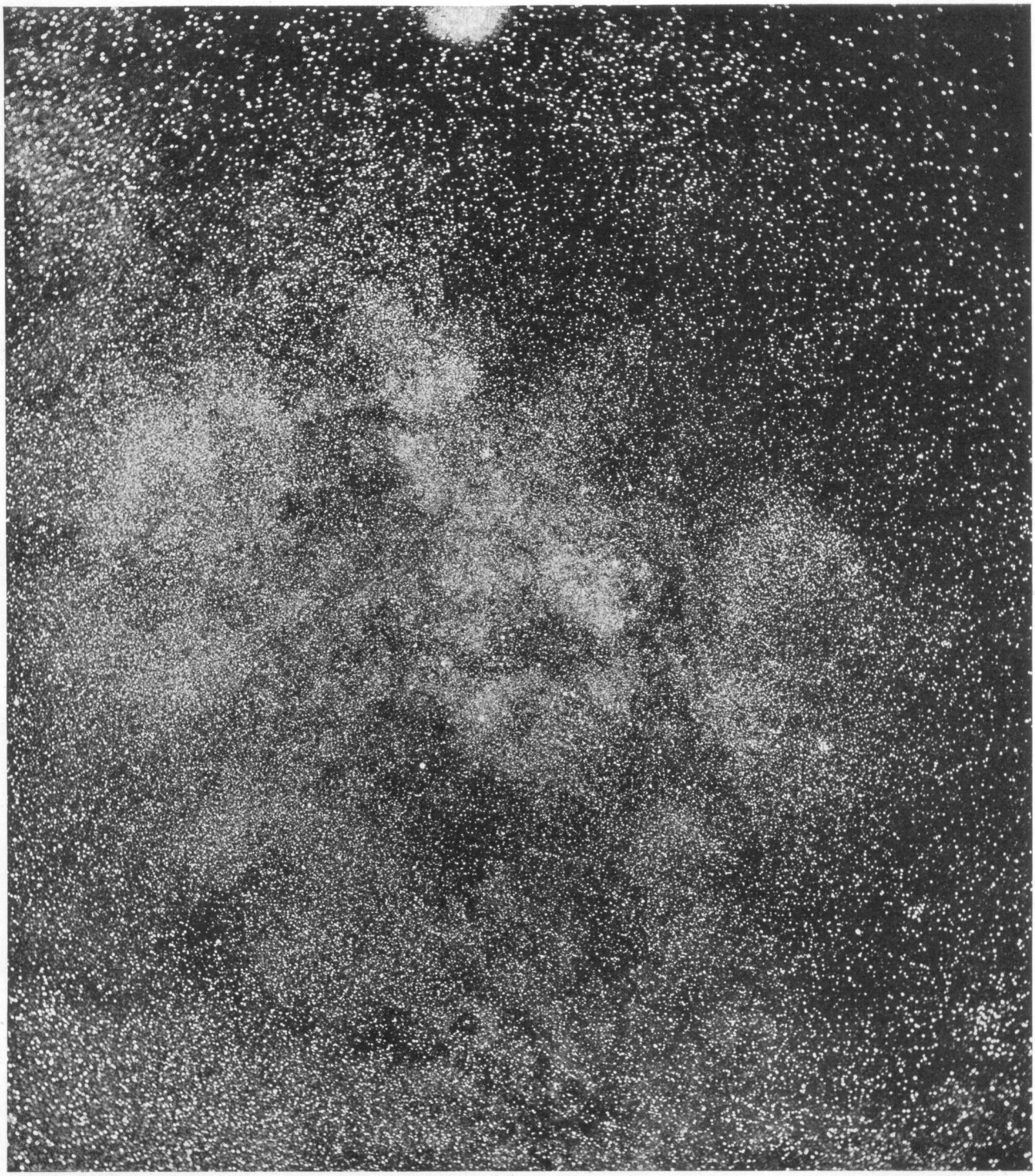
Млечный Путь близъ ρ Офіуха.

Таблица XXXV.



Млечный Путь близъ ϑ Офіуха.

Таблица XXXVI.



Млечный путь въ созвѣздіи Стрѣльца.